A2

The University of Toronto
Chemical Library

Presented
to
The University of Toronto Library
by
William Lash Miller, B.A., Ph.D., C.B.E.
Professor Emeritus of Physical Chemistry
for
A Departmental Library to be under
the control of the Professor of
Chemistry according to the conditions
set out in a letter from the Librarian
of the University dated March 21st.
1938.

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

Chem
F

SYSTÈME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES,

ET DE LEURS APPLICATIONS

AUX PHÉNOMÈNES

DE LA NATURE ET DE L'ART;

PAR A. F. FOURCROY,

De l'Institut national de France ; Conseiller d'État ; Professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle, à l'École polytechnique et à l'École de médecine; des Sociétés philomathique et philotechnique, d'Agriculture, d'Histoire naturelle ; de la Société médicale d'émulation, de celle des Amis des arts, de celle des Pharmaciens de Paris; du Lycée républicain, du Lycée des arts; membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes étrangères.

TOME X.

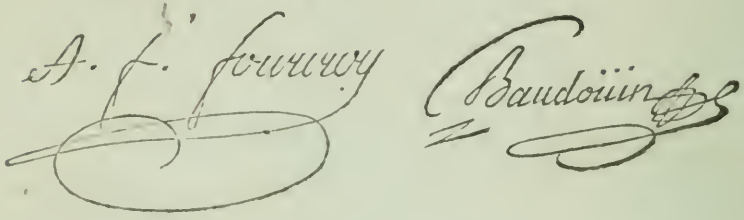
3650 44
13. 4. 39.

PARIS,

BAUDOUIN, Imprimeur de l'Institut national des Sciences et des Arts, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 1131.

BRUMAIRE AN IX.

Cet ouvrage est mis sous la sauve-garde de la loi.
Tous les exemplaires sont signés par l'Auteur et l'Imprimeur.



SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

SUITE

DE

LA HUITIÈME SECTION.

DES SUBSTANCES ANIMALES.

Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/systmedesconna10four

SUITE

DE

LA HUITIÈME SECTION.

ARTICLE XX.

Des sucs gastrique et pancréatique.

1. Le suc gastrique, qui existe toujours plus ou moins abondamment dans l'estomac des animaux, et qui en humecte les parois, se sépare dans des glandes qui sont très-sensibles chez les oiseaux, mais qu'on ne voit qu'avec peine et qui paraissent être très-peu abondantes chez l'homme et les mammifères. Ce suc est d'ailleurs très-difficile à obtenir pur, puisqu'il est mêlé si souvent de salive, de mucus, de bile, de résidu d'alimens, etc. Voilà pourquoi beaucoup d'auteurs, sans nier son existence, ont douté au moins de sa grande influence dans la digestion. D'anciens essais chimiques, dus à Wepfer, Brunner, Viridet, Floyer, Rast, avaient déja été tentés sur le suc gastrique, comme on le voit par la courte notice publiée par Haller dans sa physiologie. Mais ces essais n'étaient rien moins que propres à faire bien connaître la nature de cette humeur, et ils ne pouvaient que jeter de l'incertitude sur ses propriétés. Il avait d'ailleurs toujours paru difficile de s'en procurer assez pour le soumettre à une analyse exacte, et ce n'est que dans les temps modernes qu'on a commencé à trouver des moyens de l'obtenir pur.

2. Dès 1744 Réaumur, l'un des physiciens et des naturalistes français qui ont le mieux senti la nécessité de faire avec

exactitude et précision des expériences sur les animaux vivans, a le premier conçu et exécuté le projet d'examiner le suc gastrique, et de déterminer son effet dans la digestion des alimens. Il a bien prouvé que cette fonction ne s'opérait pas par la pression et la trituration, et qu'elle était principalement due à l'action de ce suc. Depuis lui, Spallanzani a repris ce travail il y a bientôt vingt ans, et il a poussé les expériences beaucoup plus loin que Réaumur, sur-tout relativement aux procédés pour recueillir le suc gastrique aussi pur qu'il est possible, et pour pouvoir le soumettre à quelques essais chimiques. Il a spécialement réveillé en quelque manière l'attention des physiciens sur cette matière, et c'est depuis son travail que les citoyens Scopoli, Monch, Brugnatelli, Carminati, Jurine, Gosse, Toggia, Vauquelin et Macquart ont entrepris diverses recherches, à l'aide desquelles on a aujourd'hui, sinon une connaissance complète, au moins quelques notions plus positives que celles qu'on avait autrefois.

3. On ne sait rien d'exact sur la véritable source du suc gastrique, et il ne paraît pas y avoir d'organe glanduleux destiné à sa secrétion, au moins dans les mammifères. On ne peut donc pas puiser ce suc très-pur dans un réservoir où on soit sûr de le rencontrer en quantité suffisante ; il n'est possible de l'obtenir assez pur, comme l'a fait Spallanzani, qu'en faisant avaler des éponges à des oiseaux, en les attachant avec un fil qui sort du bec, et en les retirant après les avoir laissé séjourner quelques heures dans l'estomac de ces animaux à jeun. Celui de l'homme, qu'on s'est procuré par des vomitifs, celui qu'on a tiré de l'estomac des veaux ou des moutons au moment où on venait de les égorger, après les avoir laissés jeûner quelque temps, ne peut pas être regardé comme du suc gastrique pur, parce qu'il est mêlé soit d'autres liqueurs exprimées en même temps, soit de quelques résidus alimentaires. Aussi est-on bien loin de pouvoir regarder encore l'analyse du suc gastrique comme suffisante pour la phy-

sique animale : ce qu'on a fait ne peut encore être considéré que comme des essais préliminaires propres à en faire sentir l'importance.

4. A défaut d'expériences suivies sur la nature du suc gastrique pur, on peut s'aider, pour commencer à étudier ses propriétés, de plusieurs autres tentatives, qui, sans avoir un rapport direct avec les véritables procédés chimiques, peuvent au moins les suppléer. Je place dans ce genre les observations faites sur les alimens rendus, par le vomissement naturel ou artificiel, à différentes époques de la digestion, les nombreuses recherches de Réaumur et de Spallanzani sur les effets du séjour de divers alimens enfermés dans des tubes ouverts au milieu de l'estomac, et qui n'ont pu être pénétrés et changés que par le suc gastrique ; les faits vus par quelques observateurs sur le suc gastrique, ou au moins sur un liquide stomacal qui devait le contenir, évacué par les efforts du vomissement ; les essais faits par plusieurs médecins modernes, soit sur le séjour de diverses substances plongées dans le suc gastrique des oiseaux, de quelques mammifères, soit sur les applications de ce suc dans plusieurs maladies internes et externes. En faisant concourir le résultat de ces diverses observations ou tentatives expérimentales avec la portion de véritables recherches chimiques commencées sur le suc gastrique par quelques chimistes modernes, on y trouvera au moins plusieurs points de l'histoire chimique de cette liqueur.

5. Plusieurs physiologistes disent avoir trouvé le suc gastrique acide, soit après qu'il avait été rendu par le vomissement naturel, soit après l'effet du vomitif, soit dans l'estomac même des animaux ouverts pour des recherches anatomiques. On l'a vu dans ces cas plusieurs fois assez aigre pour rougir le tournesol et faire effervescence avec les carbonates alcalins. On a même été jusqu'à dire que les parois de l'estomac étaient également acides. D'autres ont trouvé le suc gastrique amer,

âcre et acide tout à la fois dans les oiseaux de proie; aqueux, trouble et salé dans les ruminans. Le citoyen Gosse, de Genève, a observé que son propre suc gastrique avait une acidité bien marquée lorsqu'il avait fait usage de végétaux crudS. Spallanzani croit que ce caractère dépend de la nature des alimens, et n'appartient pas au suc gastrique proprement dit, puisqu'il assure ne l'avoir jamais trouvé acide dans les carnivores, et toujours au contraire dans les frugivores. L'acidité trouvée dans le suc gastrique est due, suivant les uns, à un acide analogue à celui du citron, de l'oseille ou du vinaigre; tandis que le citoyen Brugnatelli l'a crue produite par l'acide phosphorique, que les citoyens Vauquelin et Macquart ont en effet reconnu dans le suc gastrique du veau, du bœuf et du mouton. Il faut joindre à ces premiers aperçus ce que d'autres observateurs ont eu occasion de remarquer sur les alimens rejetés à différentes époques de leur séjour dans l'estomac, qu'ils ont trouvés plus ou moins aigris, et les faits nombreux des vents et des rapports, qui font souvent naître une sensation aigre, très-forte et très-désagréable dans la gorge et dans la bouche.

6. Dans les expériences suivies de Spallanzani sur les effets produits dans les alimens par le suc gastrique chez différens animaux, expériences confirmatives de celles de Réaumur, il a reconnu que ce suc était le principal agent de la digestion; qu'il changeait les alimens en une espèce de pâte molle et homogène; qu'il ramollissait les cartilages, les tendons et les os même; qu'il dissolvait indifféremment les substances végétales ou animales, sans paraître avoir plus d'attraction pour les unes que pour les autres, malgré la nature des animaux et leur genre d'alimens; qu'il était un des antiseptiques les plus puissans, puisqu'il rétablissait les chairs pourries introduites dans l'estomac, et empêchait l'altération septique des substances d'ailleurs très-susceptibles de putréfaction, et qu'on y laissait plongées. C'est un dissolvant sin-

gulièrement actif, sans âcreté, qui s'unit promptement à toutes les substances alimentaires. Les résultats que j'indique ici ont été obtenus par le professeur de Pavie, en faisant avaler à des oiseaux et à des mammifères des tubes de bois, ouverts et grillés par leurs bouts pour contenir les fragmens de différentes substances, et y laisser facilement pénétrer le suc gastrique.

7. Une des plus remarquables propriétés du suc gastrique, consistant dans sa qualité antiseptique, a dû le plus frapper aussi l'attention des physiciens ; et c'est sur elle qu'ils ont beaucoup multiplié leurs essais. Après avoir extrait ce suc des corneilles et du mouton, soit en leur faisant avaler des sphères métalliques, soit en le prenant immédiatement dans leur estomac ouvert ; après avoir bien reconnu que les matières animales les plus putrescibles, entourées de ce liquide, y restaient plusieurs jours sans altération, quoique les mêmes matières, laissées dehors, seules ou trempant dans l'eau, se corrompaient facilement : les citoyens Carminati, Jurine et Toggia ont appliqué ce suc à l'extérieur sur des ulcères fétides, et ils en ont éprouvé de grands effets pour arrêter la disposition putride de ces surfaces. Cet essai a été répété par plusieurs médecins depuis les premiers, et le plus grand nombre ont confirmé le résultat général énoncé ici. Cependant il semble qu'il n'ait pas assez satisfait les hommes de l'art, puisqu'on n'en a pas généralisé l'emploi, depuis dix ans que ces expériences ont été commencées, et puisqu'on n'a pas substitué l'usage du suc gastrique aux antiputrides externes, connus et administrés long-temps avant lui.

8. On peut conclure de la réunion de ces différens ordres de faits, que la nature générale du suc gastrique n'est pas à beaucoup près connue, d'après les expériences physiologiques ; que ce suc paraît différer dans les divers animaux, et ne se ressembler dans tous que par sa propriété ramollissante et dissolvante ; que ses propriétés sensibles paraissent

recevoir des modifications variées des alimens reçus dans l'estomac, sur-tout lorsque l'usage de ceux-ci est pendant quelque temps le même ; que s'il est quelquefois ou même souvent acide, ce n'est point à sa propre nature qu'appartient ce caractère, mais aux mélanges des résidus alimentaires ; qu'il n'y a point d'acide particulier qu'on doive nommer *acide gastrique*, comme quelques chimistes l'avaient cru, ou qu'au moins son existence n'est pas prouvée ; que ce qui caractérise le plus essentiellement ce liquide animal vivant, c'est sa double propriété de dissoudre, de fondre au moins, ou de ramollir toutes les matières chargées de molécules alimentaires, et d'en retarder ou d'en arrêter entièrement la décomposition putride, et même de corriger cette décomposition déja bien prononcée dans des substances alimentaires.

9. Peut-être a-t-on poussé trop loin l'énergie de cette puissance dissolvante, lorsqu'on a dit que les pierres silicées les plus dures, le cristal de roche lui-même, étaient émoussées dans leurs angles, dépolies et par conséquent dissoutes par l'action du suc gastrique. Il est bien plus facile de concevoir cette singulière observation de Hunter, qui a remarqué cette force dissolvante agissant sur les parois même de l'estomac, les ramollissant, les macérant, les dissolvant, lorsqu'il n'y a plus dans ce viscère d'alimens sur lesquels sa force puisse s'exercer, et cet effet ayant lieu même quelques heures après la mort de l'homme. Peut-être est-ce en cela que consiste le sentiment de la faim, qui devient, lorsqu'elle a duré quelque temps, une sensation douloureuse, comme celle d'un âcre ou d'un léger corrosif. Quoiqu'il soit difficile d'élever des doutes sur les expériences répétées par tant de physiciens habiles et exacts, relativement à la propriété antiseptique du suc gastrique, j'ai à leur opposer les essais des citoyens Macquart et Vauquelin, dont j'ai été témoin, et qui ont été faits dans mon laboratoire, puisque des viandes plongées dans le suc gastrique du bœuf, du veau et du mouton, se sont pourries aussi facile-

ment et aussi promptement que des portions de la même chair restée en contact avec l'air ou macérées dans l'eau.

10. Les premiers physiologistes qui ont employé les moyens et les raisonnemens chimiques pour connaître le suc gastrique, n'ont obtenu que des résultats incertains et presque tous peu utiles. Suivant Réaumur, Viridet, Deidier, Peyer, Brunner, Langrish, Collins, ce suc, regardé comme salivaire, est entièrement évaporable, muqueux, insipide ou légèrement salé, ni acide, ni alcalin. Rast de Lyon, dans des expériences tentées sur l'invitation de Haller, a trouvé dans le mulet et le mouton à jeun le suc gastrique muqueux, visqueux, écumant et devenant fétide, non coagulable par l'acide sulfurique et le nitrique, verdissant les violettes, mousseux par l'agitation, se volatilisant tout entier au feu, inaltéré par l'alcool, déposant des filamens par un alcali fixe. Haller a conclu de ces essais faits à sa sollicitation, que le suc gastrique était composé d'eau et d'un mucilage, et se rapprochait de la nature alcaline. Au reste, il le regardait comme un mélange de salive, de mucilage stomacal, du suc de l'œsophage, de l'humeur pancréatique, et d'une espèce de mucus séparé par des glandes. On voit que l'immortel anatomiste de l'Helvétie n'avait pas des idées plus nettes de la nature du suc gastrique, qu'il n'en avait de la plupart des liquides animaux. Il est vrai qu'il écrivait cette partie de son grand ouvrage en 1764, époque où la chimie organique était encore plongée dans les plus épaisses ténèbres.

11. M. Scopoli a examiné avec un peu plus de soin et d'exactitude le suc gastrique de corneille, que Spallanzani lui avait adressé en l'invitant à le soumettre à l'analyse chimique. M. Scopoli y reconnut d'abord une odeur désagréable : la chaux et la potasse en développèrent de l'ammoniaque. Il verdit le sirop violat, ne fit point effervescence avec les acides puissans. Exposé à un feu lent, il donna un soixante-douzième environ d'un résidu déliquescent, fétide,

non effervescent. Il en retira par la distillation une eau ammoniacale, du carbonate d'ammoniaque concret; il se prit dans la cornue en une masse obscure, extractiforme, non effervescente, d'une odeur empyreumatique, d'un goût salé, amer, nauséabonde, exhalant de l'ammoniaque par le contact d'un alcali fixe. Ce suc précipita le nitrate en muriate d'argent. Il a conclu de ces expériences que le suc gastrique des corneilles était un composé d'eau, de substance animale savonneuse et gélatineuse, de muriate d'ammoniaque et de phosphate de chaux, que M. Scopoli nomme *terre animale*. On voit que cette analyse, insérée dans l'ouvrage de Spallanzani sur la digestion, n'a aucun rapport direct avec les recherches de ce physicien, et qu'elles n'ont rien appris sur la cause de la grande force dissolvante ni de la propriété antiseptique du suc gastrique.

12. Depuis le travail de M. Scopoli sur le suc gastrique des corneilles, je ne connais que les citoyens Macquart et Vauquelin qui se soient occupés de quelques recherches chimiques sur cette liqueur animale. Ils se sont procuré dans les boucheries du suc gastrique de mouton, de bœuf et de veau. Il est naturel de croire qu'ils ont dû obtenir des résultats différens de ceux de M. Scopoli, en opérant sur la liqueur stomacale de ruminans. Aussi y ont-ils trouvé des phosphates et de l'acide phosphorique libre, dont le chimiste italien ne parle pas. Ils en ont aussi séparé un peu d'albumine par les acides, et ils en ont de plus obtenu une substance animale muqueuse ou gélatineuse. Aucun des sucs gastriques qu'ils ont analysés ne leur a présenté cette propriété antiseptique dont on a tant parlé; tous les trois, au contraire, se sont corrompus en quelques jours, et ont exhalé, en se troublant, une odeur très-fétide. On peut croire que si la propriété antiseptique du suc gastrique est prouvée dans l'estomac vivant par les expériences de Spallanzani, qui montrent, en effet, que des matières animales ne contractent point de mauvaise

odeur dans ce viscère, et que celles qui y sont introduites avec des signes certains de putréfaction sont corrigées par le fait même de la digestion, au moins cette propriété antiseptique perd beaucoup de son énergie hors de l'estomac, et que le suc gastrique se pourrit alors avec plus ou moins de facilité. L'odeur fétide que M. Scopoli a décrite dans le suc gastrique de corneille, que Spallanzani avait confié à son analyse, annonce bien cette propriété de septicité.

13. J'ai réuni le suc pancréatique avec le suc gastrique, soit parce que la source et le réservoir de ces deux liquides sont les plus voisins l'un de l'autre, soit parce que l'histoire du suc pancréatique ne contient encore rien de réel, rien d'assez connu et d'assez important pour devoir être traité en particulier. On sait que le pancréas, glande assez grosse, située dans les contours du duodenum, a un canal excréteur du diamètre d'une plume à écrire, décrit et présenté gravé en 1642 par Wirsungus, formé par la réunion d'un grand nombre d'autres petits canaux, et qui va, en augmentant de gauche à droite, s'ouvrir dans l'intestin duodenum, après s'être réuni avec le canal cholédoque dans l'épaisseur même des membranes de l'intestin. On trouve presque toujours ce canal vide dans les dissections. Haller n'a jamais pu y apercevoir du suc pancréatique dans l'homme, et Rast n'a jamais pu, dans l'école vétérinaire de Lyon, et sur l'invitation de Haller, en trouver assez et le séparer assez bien de la bile dans les plus grands animaux pour le soumettre à des expériences.

14. Le desir de soutenir l'opinion de F. Sylvius leur maître, a fait trouver à Reg. de Graaf et à Schuylius ou Schuyl des moyens de se procurer ce suc, en introduisant dans le canal pancréatique des chiens une fiole qu'ils y ont liée, et où le suc s'est amassé. Quoique la plupart aient péri dans cette opération très-difficile en effet, et dont il était permis de ne point espérer de succès, elle leur a réussi assez pour reconnaître que cette liqueur était blanchâtre, d'une saveur légère-

ment salée, et fort semblable à la salive, comme la structure du pancréas et de son canal ressemble à celle des glandes et des canaux salivaires. Collins a trouvé, depuis, la même analogie entre les calculs pancréatiques et les calculs salivaires. Graaf a recueilli jusqu'à 32 grammes de ce suc en huit heures dans un chien, et Schuyl jusqu'à plus de 90 grammes en deux heures dans le même animal. Le premier de ces anatomistes, en calculant et après le poids comparé du corps, a estimé que dans l'homme il pouvait s'écouler 288 grammes (à peu près 9 onces) de suc pancréatique en 24 heures; et Haller trouve ce calcul faible, même d'après la comparaison des glandes salivaires.

15. Graaf et Schuyl assuraient, à la fin du siècle dernier, que le suc pancréatique, comme la salive, était acide; qu'il rougissait la teinture de tournesol; qu'il coagulait le lait, et que sa saveur était très-manifestement aigre. C'était ainsi qu'ils soutenaient l'hypothèse de Sylvius, qui voulait que ce suc acide fît effervescence avec la bile, séparât le chyle des excrémens, et porté jusque dans le cœur avec le sang, y agît en l'irritant, en le gonflant par la même effervescence. Dippel soutint la même idée sur le suc pancréatique et la poussa jusqu'à prétendre que le pancréas donnait un acide et non d'alcali à la distillation. Cette hypothèse de Sylvius ne se soutint pas long-temps; on en abusa au point d'y trouver la cause des maladies et l'indication des remèdes. Drelincourt, Pechlin, Brunner, Bohn, Fréd. Hoffman, et Boerhaave successeur de Sylvius, la combattirent avec avantage; ils soutinrent que le suc pancréatique n'était point acide, ne coagulait pas le lait. Deux témoins de l'expérience trop fameuse de Graaf sur un matelot mort rapidement, et dans lequel il disait avoir trouvé le suc pancréatique acide, soutinrent que ce suc était insipide; Deidier montra même qu'il verdissait au contraire le sirop de violettes; et comme l'hypothèse principale de Sylvius consistait dans la cause du

mouvement du cœur, et le vrai principe vital attribué à la liqueur pancréatique, Brunner contribua beaucoup à la renverser, en prouvant que les chiens à qui il avait, ou enlevé le pancréas, ou détruit ou lié le canal pancréatique, vivaient même sans des accidens bien graves ou bien sensibles.

16. La comparaison et une certaine analogie entre le suc pancréatique et la salive sont cependant restées comme des assertions assez exactes dans les écoles, depuis la chûte de l'hypothèse de Sylvius, et elles sont généralement admises, quoiqu'il n'y ait pas d'expériences positives faites sur la nature de ce suc. On le croit fait pour délayer la bile cystique, diminuer son âcreté et son énergie sur les intestins, favoriser son mélange avec les alimens, retarder ainsi la descente de ceux-ci dans le canal intestinal. De là, dit-on, la faim plus forte et le vomissement de bile chez les animaux à qui l'on avait enlevé le pancréas, la grandeur de cette glande proportionnée à l'abondance et à l'âcreté de la bile. On admet aussi dans le suc pancréatique la propriété de délayer et de dissoudre la masse alimentaire. C'est ainsi qu'on explique la voracité des animaux chez lesquels ce suc est versé dans l'estomac ou très-près de ce viscère, la grosseur du pancréas dans les animaux qui ne boivent pas, la sécheresse et le resserrement du ventre chez les sujets où le canal pancréatique est comprimé, chez les chiens à qui Brunner a ôté le pancréas. C'est au reste une analyse nouvelle et importante à faire que celle de ce liquide encore si peu connu, et cependant si intéressant à connaître pour la physique animale et la médecine.

ARTICLE XXI.

De la bile.

§. Ier.

Formation et secrétion de la bile.

1. La bile est une des humeurs animales qui exigent l'étude la plus approfondie, à raison, et de son importance dans l'économie animale, du rôle qu'elle joue dans la digestion, des appareils vastes et imposans que la nature a consacrés à sa formation, à sa secrétion, et des nombreuses altérations dont elle est susceptible et qu'il importe tant au médecin de connaître. Il n'est pas non plus de matière sur laquelle on ait écrit davantage; et ce n'est cependant que quelques années après la moitié du dix-huitième siècle qu'on a commencé à acquérir des notions exactes sur sa nature et sa composition, comme je le ferai voir bientôt. Cependant, quelle substance a plus de besoin d'être bien connue parmi toutes celles que présente le corps des animaux? Continuellement préparée par un viscère d'un volume et d'un poids considérables, la seule étendue de son organe secrétoire montre qu'elle est destinée à des usages d'un ordre très-relevé dans l'entretien de la vie. On trouve le foie dans presque tous les animaux, jusqu'aux insectes et aux vers, où il offre, à la vérité, une structure très-différente de celle des mammifères, des oiseaux et des poissons, par les nombreux filets vasculaires isolés et flottans qui le constituent dans ces deux classes d'animaux. Il occupe constamment une grande place dans leur corps, et il constitue un système bien déterminé d'organes et de fonctions destinés à exercer une grande influence dans la machine animée.

2. Le foie, viscère très-gros dans l'homme et dans les mam-

nifères, logé dans un des côtés de la cavité abdominale, d'une couleur rouge foncée, que les anciens regardaient comme un organe tout sanguin consacré à l'hématose, reçoit une grande quantité d'un sang particulier différent de celui qui existe dans les autres régions du corps, et qui lui est transmis par un système vasculaire également distinct de tous les autres appareils de vaisseaux. C'est de la surface des intestins, de l'épiploon, du mésentère et du mésocolon, de la rate et de l'estomac, que le sang destiné au foie tire son origine : les veines, de retour de toutes ces régions, se réunissent en un gros vaisseau artériforme ou faisant fonction d'artère, et qu'on nomme *veine-porte*. Les plus grands anatomistes et physiologistes, Malpighi, Glisson, Bianchi, Fanton, Sénac, qui se sont long-temps occupés de recherches sur la structure du foie et de tout le système hépatique, ont admis un caractère particulier dans le sang destiné à la secrétion de la bile. Après toutes les opinions ridicules répandues depuis l'antiquité jusqu'à nous sur les usages de la rate, on est généralement convenu que ce viscère était consacré à donner au sang qui en pénètre abondamment le tissu, une qualité spécialement relative à la formation de la bile. Il résulte de tous les faits recueillis jusqu'ici sur cet objet, que le sang de la veine-porte, plus noir, plus ralenti dans son mouvement, paraît être imprégné de suc graisseux, de vapeur des excrémens, d'une qualité même amère, et disposé non seulement à la séparation d'une matière huileuse, mais encore à celle d'une liqueur plus voisine que toute autre de l'alcalescence ; et quoique Haller ait fait observer avec raison qu'il n'y avait encore eu aucune expérience positive pour trouver ce caractère particulier du sang de la veine-porte, il n'a pu cependant disconvenir que l'autopsie anatomique et la réunion de toutes les circonstances physiologiques rendaient cette considération sur la nature particulière du sang hépatique presque aussi probable que le pourrait faire l'expérience.

3. Les extrémités vasculaires de la veine-porte paraissent se terminer, partie dans les ramifications de la veine-cave, et partie en pores biliaires, dont la réunion donne naissance au canal hépatique. De ce canal, la bile s'écoule chez l'homme et chez beaucoup d'animaux, ou immédiatement dans l'intestin duodenum, ou, avant d'y arriver, dans un réservoir particulier plus ou moins gros, pyriforme, qu'on connaît sous le nom de *vésicule du fiel;* et c'est de-là qu'elle passe par le canal cholédoque dans l'intestin duodenum, où elle se mêle avec les alimens. Il y a plusieurs animaux, et entre autres le cheval, l'éléphant, le cerf, etc., qui n'ont pas de vésicule du fiel, et chez lesquels la bile va immédiatement du foie à l'intestin par le canal hépatique. La plupart des physiologistes croient cependant, et Haller est de ce nombre, que la plus grande partie de la bile hépatique coule dans le duodenum sans passer par la vésicule, et qu'il y en a constamment une portion de cystique et une portion d'hépatique qui arrivent aussi successivement dans le duodenum. Celle du foie coule sans cesse et lentement; celle de la vésicule ne passe qu'à des intervalles donnés et dans des circonstances particulières.

4. On a donc distingué deux espèces de bile dans les animaux qui ont une vésicule; car il est bien évident qu'il n'y en a qu'une seule espèce dans ceux qui n'ont pas ce réservoir, la bile hépatique et la bile cystique : la première, douce ou peu amère, peu liquide et peu colorée; la seconde, plus ou moins foncée en brun ou en vert, épaisse et filante, d'une saveur très-amère. Les propriétés et sur-tout l'insipidité de la bile hépatique sont bien prouvées par la saveur douce, jamais amère, et la qualité onctueuse du foie que l'on mange avec plaisir, et qui contient de la bile dans les pores qui le traversent de toutes parts. L'amertume de la bile cystique est bien connue de tout le monde par la saveur âcre et forte que contractent toutes les parties touchées par la vésicule ou par

l'humeur qui en découle quelquefois. Il paraît donc que les changemens arrivés à la bile hépatique dans la vésicule en font en quelque sorte un fluide nouveau. On n'a encore examiné que la bile cystique ; on ne s'est point encore procuré de bile hépatique, et on n'en a pas fait un examen comparé.

§. II.

Des propriétés physiques de la bile.

5. La bile cystique de bœuf, que l'on prend pour exemple dans l'analyse chimique, parce qu'on se la procure facilement et abondamment, a des caractères physiques qui la distinguent de tous les autres liquides animaux. C'est une humeur toujours plus ou moins visqueuse et filante, dont l'état épais précède constamment les autres propriétés, sur-tout la couleur et la saveur. Sa viscosité suit cependant les âges. Dans l'enfance elle est beaucoup plus liquide que dans l'âge adulte ; dans la vieillesse elle a une lenteur beaucoup plus considérable. On voit aussi son état de liquidité ou d'épaississement varier, notamment dans les maladies, depuis la consistance d'une huile épaisse, d'une matière poisseuse et glutineuse, jusqu'à l'état concret plus ou moins solide.

Sa densité est, en général, plus grande que celle de l'eau, quoiqu'elle soit aussi susceptible de plusieurs variations. Wischer a trouvé sa pesanteur, comparée à celle de l'eau, : : 102 : 100, ou comme 810 : 795. Lamure indique entre ces deux liquides le rapport de 38 à 37. On l'a aussi annoncée comme plus légère que le lait et le sang. Suivant Silberling, qui a fait une dissertation particulière sur la pesanteur spécifique des humeurs animales, la pesanteur de la bile est, à celle du lait, : : 2004 : 2086 ; et à celle du sang, : : 395 : 406. Hamberger donne ce dernier rapport, : : 2006 : 2072 ; Jurin, : : 100 : 102. Muschenbroëck indique le rapport de la pesanteur de la bile à celle de l'eau, : : 1.0246 : 1.0000. Bianchi,

Hartman, Payen disent cependant que la bile est plus lourde que le sang. Ces différences annoncent une variation remarquable, et qui dépend d'une foule de circonstances relatives à l'état de santé et de maladie des individus.

6. La bile a une couleur très-souvent verte ou toujours mêlée de cette nuance : elle est constamment verte dans les oiseaux, les quadrupèdes, les ovipares et les poissons. On l'a vue bleue dans le serpent à sonnettes. Elle est d'un jaune verdâtre dans le plus grand nombre des mammifères et dans l'homme. Le jaune est tellement essentiel à sa nature, qu'elle teint de cette nuance et les vaisseaux où elle est contenue, et le voisinage de la vésicule à travers les pores de laquelle elle transpire, et le dessous de l'épiderme, quand elle est portée et s'arrête dans les vaisseaux qui rampent sous cette enveloppe ; elle prend une teinte d'autant plus foncée qu'elle séjourne plus long-temps dans ses couloirs. Sa couleur jaune accompagne toujours son état épais et sa fluidité ; sa finesse est constamment marquée par la couleur verte. Cependant cette dernière couleur naît ordinairement dans le fœtus avant la saveur amère. Rien au reste ne paraît être plus variable que la couleur de la bile. On a vu la garance, prise à l'intérieur, donner une nuance de rouge à la bile en même temps qu'elle donnait la même couleur aux os. Ce liquide est d'une amertume si forte, que six gouttes de bile communiquent une amertume insupportable à 33 grammes d'eau pure. Cette saveur est généralement répandue dans toutes les biles ; elle y est même unie à une âpreté, à une propriété âcre qui va jusqu'à la nature vireuse dans quelques amphibies. Quand elle est aqueuse, elle est insipide ; quand elle est âcre, elle est en même temps épaisse, parce que ces états se correspondent constamment dans les diverses circonstances.

7. La bile récente répand une odeur fade très-particulière, que Ramsay définissait comme un aromate, mais qui est quelquefois fétide. Je parlerai bientôt des causes et des cir-

constances qui font naître dans la bile une odeur de musc quelquefois très-marquée. Elle mousse beaucoup par l'agitation. Il n'est pas très-aisé de déterminer la quantité qui s'en forme dans l'homme pendant un temps donné. Quelques physiologistes se sont occupés de cet objet ; et en prenant le terme moyen de leur calcul, on peut approcher d'assez près de la vérité. Cujét. Taconus a recueilli 130 grammes (environ 4 onces) de bile en une seule fois, par une plaie pénétrante dans la vésicule du fiel. Bianchi a estimé qu'il s'écouloit 65 grammes (environ 2 onces), en 24 heures, de la vésicule. Cette quantité paraît beaucoup trop faible à Haller, qui estime avec Valcarenghi qu'il en sort à très-peu près 780 grammes (24 onces) en 24 heures, et qui pense que de ces 780 grammes 130 se réunissent dans la vésicule, où ils séjournent quelque temps, et 650 grammes coulent peu à peu dans l'intestin. Quelques anatomistes croient néanmoins que la bile passe toute entière du foie dans la vésicule, et qu'elle ne s'écoule pas dans le duodenum, qui est fermé et replié sur lui-même hors le temps de la digestion. Il faut remarquer encore ici que, dans la position verticale de l'homme, la bile ne coule de la vésicule dans l'intestin que quand l'estomac plein se soulève de manière à placer son fond plus haut que l'extrémité du canal cholédoque, et que la situation horizontale et sur le côté gauche est la circonstance la plus favorable à cet écoulement.

8. La bile a été examinée avec plus de soin et a été plutôt assez bien connue que la plupart des autres liquides animaux, soit parce qu'on a senti de bonne heure l'importance de cet examen, soit parce que son analyse, plus facile et plus simple en général, a donné aux premiers savans qui s'en sont occupés des résultats assez satisfaisans. Boerhaave et Bianchi en ont fait le sujet de plusieurs expériences, sans en montrer cependant la nature avec une suffisante exactitude. On est même étonné que l'œil si juste du célèbre professeur de Leyde

ait été trompé en présentant la bile comme le suc animal le plus putrescible ; erreur qui a duré plus de soixante ans en médecine, et qui a fait la base d'un grand nombre de théories hypothétiques sur les maladies et leur traitement.

Verrheyen a beaucoup mieux analysé la bile que les précédens, et il n'a été surpassé que par les chimistes modernes.

Fr. Hoffman, Drelincourt, Hartman, Barchusen, Wischer, et beaucoup d'autres médecins ont donné des faits utiles sur les propriétés de cette liqueur. Schroeder a examiné un assez grand nombre de mélanges de la bile avec des liqueurs diverses et sur-tout animales. Mahrerr a spécialement porté son attention sur le mucilage animal de la bile, et a cru que tous ses effets lui étaient spécialement dus.

Gaubius, dans ses leçons de chimie, traitait avec beaucoup de détails l'analyse de la bile, et un grand nombre d'élèves ont profité de son travail, dont Haller, en le citant souvent, lui a reporté avec justice tout l'honneur.

Cadet, de l'Académie des sciences de Paris, a donné, en 1767, un bon Mémoire sur la bile ; et il a commencé à répandre des idées plus exactes que celles qu'on avait émises jusqu'à lui sur la composition savonneuse de cette liqueur, et sur la soude qui y est contenue.

Poulletier de la Salle a publié, dans le Traité de la putréfaction, dû à madame Darconville, des expériences intéressantes sur la bile de l'homme.

Van-Bochaute, professeur à Louvain, a écrit, en 1778, une Dissertation latine contenant des observations importantes sur la nature de cette liqueur, sur la matière huileuse et sur les moyens de séparer tous les matériaux qui la constituent.

Enfin j'ai ajouté plusieurs faits nouveaux sur l'analyse de la bile, sur sa substance huileuse, sur ses altérations, sur sa précipitation par divers réactifs, sur la nature du parenchyme du foie, sur la secrétion qu'il opère, ainsi que sur le caractère du sang qui y est versé. Les résultats de tous ces travaux,

disposés dans l'ordre que je suis pour l'exposé de toutes les matières animales, feront l'objet de cet article.

§. III.

Des propriétés chimiques de la bile.

9. Quand on expose la bile à une chaleur douce, elle s'épaissit en perdant la plus grande partie de son poids, et en se réduisant au huitième. L'eau qui s'en exhale répand dans les laboratoires une odeur fade, désagréable, qu'on ne peut pas décrire, et qui est cependant très-reconnaissable. On obtient ainsi une masse solide, d'un brun foncé, d'une saveur amère et tout à la fois douceâtre, qui se ramollit à la chaleur des mains, qui est ductile et poisseuse, qui attire l'humidité de l'air, se dissout dans l'eau, en laissant cependant un peu de résidu, faisant une légère effervescence avec les acides, et qui prend, quand il est gardé, une odeur musquée ou ambrée très-sensible : c'est ce qu'on nomme le *sapa* ou l'*extrait de la bile*. Quand on a fait cette opération dans des vaisseaux fermés et par la simple chaleur du bain-marie, on obtient près de $\frac{7}{9}$ du poids de la bile d'une eau très-claire, d'une odeur fade, qui ne présente rien aux réactifs, à moins qu'on ne pousse trop la distillation, ou que la bile soit altérée et corrompue. Dans ce dernier cas, le produit aqueux a souvent une odeur de musc assez forte, et il se trouble en refroidissant. Le résidu de cette distillation au bain-marie est de l'extrait de bile, comme dans l'évaporation à feu ouvert.

10. La bile épaissie, ou l'extrait de bile chauffé dans une cornue, se décompose avec des phénomènes particuliers. Quand on donne le feu avec précaution et d'une manière successive, on obtient d'abord une eau un peu trouble, d'une odeur déjà fétide, précipitant les sels métalliques, et contenant presque toujours de l'hidrogène sulfuré. La bile se boursoufle ensuite considérablement, et augmente de volume, de

sorte à remplir presque toute la cornue : alors le liquide qui passe est brun et très-fétide. il contient du carbonate et du zoonate d'ammoniaque. Il lui succède bientôt une huile, d'abord ténue et légère, ensuite brune, épaisse et empyreumatique, et d'une ôdeur insupportable par sa fétidité ; en même temps il s'attache du carbonate d'ammoniaque solide et cristallisé sur les parois du récipient, et il passe avec rapidité et abondance un fluide élastique mélangé de gaz acide carbonique, de gaz hidrogène carboné et sulfuré, tenant souvent un peu d'huile en vapeur. Parmi ces produits, on observe que le carbonate d'ammoniaque ne fait pas le huitième de celui qu'on retire du sang et des os des animaux ; et cette observation, qui n'a échappé ni à Verheyen ni à Van-Bochaute, a fait conclure à ce dernier que la bile était moins animalisée que beaucoup d'autres substances animales. Il reste un charbon très-noir, spongieux et boursoufflé, qui brûle facilement, d'où Verheyen a retiré de l'alcali fixe, dont il ignorait alors la nature, quoiqu'il l'ait obtenu sans réduire ce charbon en cendres. Ce charbon offre, après quelques jours d'exposition à l'air, une efflorescence de carbonate de soude. Quand il est bien incinéré, il conserve une couleur grise foncée ; on en sépare, à l'aide de l'eau froide, presque la moitié de son poids de carbonate de soude, un peu de muriate de soude, du phosphate de la même base, du phosphate de chaux et quelques vestiges de fer. Il faut observer que si l'on n'a point assez chauffé la cornue dans cette opération, et si l'on n'a pas bien charbonné la bile, au lieu de véritable charbon on a dans la cornue une masse noire, semblable à un bitume, luisante et cassante, liquéfiable par une forte chaleur, et qui se conserve très-sèche avec le contact de l'air.

11. La bile a toujours passé parmi les médecins, et depuis Boerhaave sur-tout, pour un des liquides animaux les plus putrescibles que l'on connaisse ; et l'on en a jugé ainsi, parce qu'en effet en la gardant à l'air dont la température excède

15 degrés, elle répand assez promptement une odeur désagréable qui annonce bientôt une putréfaction rapide. Cependant Van-Bochaute a donné dans sa Dissertation une expérience contradictoire ; et il s'est assez fortement élevé contre l'opinion de Boerhaave sur cette propriété putrescible de la bile. De la bile humaine, dit-il, très-épaisse et d'un vert foncé, mêlée avec un peu d'eau distillée, et placée dans une bouteille à moitié pleine et bien fermée, s'est conservée six mois entiers sans donner de marque de putridité, même commençante ; et, au contraire, elle répandait une odeur manifestement vineuse : ce qui lui a fait penser qu'elle contenait une matière sucrée en assez grande quantité, même pour en entraîner la masse dans une fermentation vineuse. Sans nier la vérité de cette expérience, il est trop connu des anatomistes, des médecins, et des simples dégraisseurs qui emploient abondamment la bile ou le fiel de bœuf sous le nom d'*amer* pour enlever les taches de dessus les étoffes, que cette liqueur se pourrit promptement dans l'air chaud, pour qu'il soit possible de douter de cette propriété. On peut croire seulement que si le mouvement putréfactif se montre facilement dans cette liqueur, il ne s'avance que très-lentement et très-difficilement vers sa décomposition totale, en raison même de la propriété amère de ce liquide animal, et de la nature savonneuse d'une partie de sa substance, dont je vais parler. En faisant bouillir quelques instans de la bile déjà un peu fétide, elle prend une belle couleur verte, et se conserve ensuite long-temps sans altération.

12. La bile épaisse et filante, versée dans l'eau, commence par la traverser, et se rassemble au fond de ce liquide comme plus pesante, et en raison de sa ténacité. Au bout de quelques heures, le mélange des deux liqueurs s'opère peu à peu. Par l'agitation, ce mélange a lieu sur-le-champ ; la bile perd sa viscosité, sa propriété filante ; elle partage la liquidité de l'eau ; elle lui donne une couleur jaune, tirant sur le brun,

ou simplement jaune dorée, lorsque l'eau est très-abondante. Lorsque la bile est verte, cette nuance ne reste pas dans l'eau ou se perd très-promptement par l'agitation dans l'air, et passe à la couleur jaune. Lorsqu'on chauffe la bile délayée dans son poids d'eau, on n'observe aucune coagulation de la matière albumineuse qu'elle contient, parce qu'elle est tenue en dissolution parfaite par le savon alcalin, dont je parlerai bientôt. Van-Bochaute, qui a bien reconnu ce phénomène, a vu et annoncé que le blanc-d'œuf battu, ajouté à la bile, ne se coagulait pas dans cette liqueur même bouillante, et que sa qualité savonneuse, en le dissolvant et le retenant uni à l'eau, en empêchait la concrétion par le feu. La bile étendue d'une petite quantité d'eau verdit le sirop de violettes, le papier teint de mauve, et rend violet celui qui a été coloré par le curcuma. Il est difficile de concevoir comment Boerhaave, Haller, Marherr, et plusieurs autres physiologistes, ont méconnu et nié la nature alcaline de la bile, qui se montre, comme on va le voir, par un grand nombre de faits péremptoires.

13. Tous les acides versés sur la bile la décomposent et y opèrent une précipitation abondante. Si l'on ne met dans la bile que quelques gouttes d'un acide, le précipité forme d'abord un nuage opaque qui prend la figure d'une mousse, dans laquelle on aperçoit beaucoup de petites bulles de gaz. Dans toutes ces décompositions, le précipité prend une couleur verte, sur-tout par l'acide muriatique. Une partie de ce précipité reste en suspension et même en dissolution dans la liqueur lorsqu'on l'agite beaucoup, ou lorsqu'on laisse quelque temps ces matières en contact. La liqueur filtrée laisse sur le filtre une matière animale albumineuse coagulée : évaporée, cette liqueur dépose des flocons d'un vert foncé, semblables à de la poix, qui se ramollissent, et paraissent tenaces et gluans sous les doigts, qui en se boursouflant sur les charbons allumés, s'y enflamment promptement, et brûlent

à la manière d'une résine. Après la séparation de cette matière résiniforme, la liqueur donne par l'évaporation un sel à base de soude différent suivant l'espèce d'acide employé. C'est ainsi que les chimistes, depuis quarante ans, ont prouvé la présence de la soude dans la bile, et son union avec une huile dans l'état savonneux.

14. Les chimistes qui ont examiné en détail l'action des acides sur la bile, ont remarqué qu'on obtenait au moins trois matières cristallines différentes des liqueurs filtrées : celui que doit former l'acide employé avec la soude, et ils ont tous reconnu le sulfate, le nitrate, le muriate ou l'acétite de soude de manière à ne pas laisser le moindre doute : un second sel, constamment obtenu dans leurs expériences, a été décrit comme de petites aiguilles, et pris pour un sel calcaire formé encore par l'acide employé et la chaux, dont ils ont ainsi admis la présence dans la bile ; enfin, une troisième matière cristalline en trapezoïdes, d'une saveur faible et douceâtre, que Cadet a prise pour un corps analogue au sucre de lait, que Van-Bochaute a recherchée ensuite par beaucoup de procédés différens, et dont la présence n'est pas encore exactement prouvée, quoique ses indices aient été assez positivement puisés dans la saveur douceâtre de l'extrait de bile, dans la propriété de passer à une espèce de fermentation vineuse qu'a décrite Van-Bochaute, et dans plusieurs autres faits qui seront indiqués successivement.

15. On voit au moins, d'après ces détails, que les acides agissent de trois manières à la fois sur la bile : ils en coagulent l'albumine qui se précipite en grumeaux ; ils en séparent la matière huileuse en s'emparant de la soude qui la tenait en dissolution savonneuse ; ils en décomposent les sels phosphoriques, sur-tout le calcaire et celui à base de soude, lorsque les acides employés sont plus puissans que le phosphorique : car j'ai déja fait voir que ces phosphates étaient contenus dans la bile. Il n'est donc pas difficile de concevoir

pourquoi les chimistes ont tant multiplié les expériences sur le traitement de la bile par les acides, et comment ils ont tiré parti de ce traitement pour en déterminer les propriétés ainsi que la composition.

Il y a quelques faits particuliers à connaître sur les espèces d'acides par rapport à leur manière d'agir sur la bile. L'acide sulfurique concentré la coagule en flocons denses, et la colore profondément ; celui qui est faible, la verdit fortement. Le nitrique, après l'avoir précipitée en vert à froid, prend avec elle une couleur jaune doré quand on le chauffe assez longtemps ; il en convertit une partie en acide oxalique et en acide prussique ; il en altère la matière huileuse. L'acide muriatique, en la précipitant d'abord avec une couleur verte, prend ensuite une nuance d'un rouge violet, sur-tout par l'action de la chaleur. L'acide muriatique oxigéné la blanchit, la trouble comme du lait ; il change la nature du principe albumineux du corps huileux et de la matière colorante de la bile ; il en précipite des paillettes semblables à celles qui constituent souvent les calculs biliaires : son action mérite encore un nouvel examen et une étude approfondie de la part des chimistes.

16. Le précipité formé dans la bile par les acides est composé de deux matières principales : l'une, qui est manifestement une substance animale ; l'autre, est une sorte de corps huileux sur la nature duquel les chimistes n'ont point encore été d'accord entre eux. On sépare ces deux matières par le moyen de l'alcool, qui dissout cette dernière sans toucher à l'autre. Cet alcool se colore en jaune brun à mesure qu'il dissout la substance huileuse. Si on le laisse évaporer spontanément à l'air, il s'en sépare à la surface quelques gouttes d'une liqueur huileuse qui a l'odeur et l'âcreté amère de la myrrhe, à laquelle plusieurs chimistes l'ont comparée ; et il s'en dépose une matière tenace, filante, brune foncée, qui s'enflamme sur les charbons, qui est encore bien dissoluble dans l'alcool, et qui ne l'est pas dans l'eau. La dissolution

alcoolique de cette substance est précipitée abondamment par l'eau, et le dépôt recueilli se ramollit à un feu doux. Toutes ces propriétés l'ont fait regarder par Van-Bochante comme une résine, qu'il a comparée à celle du jalap, et qu'il a cru être d'une nature presque végétale. Mais les résines proprement dites ne sont pas dissolubles dans l'alcali fixe, et ne forment pas de véritable savon : c'est donc une matière, non pas véritablement résineuse, mais huileuse, d'un genre particulier, qui semble se rapprocher, comme je le montrerai bientôt plus en détail, de ce que je nomme *adipocire*.

17. Quand le précipité de la bile par les acides a été traité et décoloré par l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci ne lui enlève plus rien, il reste une matière blanche ou grise, non fusible au feu, insipide ou très-peu amère encore, indissoluble dans l'eau froide ou chaude, dissoluble dans les lessives d'alcalis fixes caustiques, qui brûle sur les charbons avec une odeur de corne, et qui donne à l'analyse par la cornue et par les divers réactifs absolument les mêmes produits que cette dernière substance, sur-tout une quantité abondante de carbonate d'ammoniaque. Son charbon contient une quantité notable de phosphate de chaux; c'est donc une matière animale bien prononcée. Quelques chimistes modernes l'ont crue composée de deux substances, de mucilage gélatineux ou de gélatine et de matière albumineuse. Mais cette opinion n'est point appuyée sur l'expérience; car on n'a pas prouvé que l'eau formât de la gelée avec cette portion du précipité de la bile; et elle devrait manifestement en former, si elle contenait le corps gélatineux. Tous, au contraire, Verheyen, Cadet, Van-Bochante, Marherr, l'ont comparée à la corne, et dans sa combustion et dans sa distillation : ce qui annonce son analogie avec la substance albumineuse.

18. Les alcalis n'ont pas une action aussi forte sur la bile que les acides. On a dit qu'ils lui ôtaient son amertume. Ils ne la coagulent pas; ils la rendent sensiblement plus fluide;

ils n'altèrent que très-peu la matière colorante. Les dissolutions de barite, de strontiane et de chaux y forment un précipité léger d'abord, et qui est du phosphate terreux indissoluble; bientôt une plus grande portion de ces dissolutions en sépare la matière huileuse, avec laquelle les terres forment un savon indissoluble. Les alcalis fixes bien concentrés dégagent une odeur ammoniacale très-sensible, et y démontrent ainsi la présence d'un sel ammoniacal qui est vraisemblablement un phosphate. Les sels n'ont que très-peu d'effet sur la bile, si l'on en excepte les sels terreux dissolubles qui la précipitent tous, et qui y forment des savons terreux en décomposant le savon de soude qu'elle contient. Il en est de même des sels métalliques : la plupart décomposent la bile, et sont décomposés par elle ; ils y forment des précipités composés d'albumine coagulée, de savon métallique, de phosphates et de muriates métalliques. Ainsi l'on voit que ces sels, administrés en médecine, sur-tout à la petite dose où on les donne, subissent dans le premier intestin, et quelquefois même dans l'estomac, une décomposition qui rend leur action ou faible ou autre que la théorie médicale ne l'a présentée jusqu'ici.

19. Parmi les matières végétales, elle s'unit à toutes celles que l'eau peut dissoudre : on la citait comme agissant particulièrement sur les corps huileux ; et jusqu'ici tous les chimistes lui ont tellement attribué la propriété de dissoudre les huiles fixes sur-tout, que c'est même en raison de cette propriété qu'on l'avait considérée comme un savon : c'est à elle qu'ils avaient rapporté son action dans la digestion, ainsi que celle qu'elle exerce dans l'art du dégraisseur. Van-Bochante avait même avancé, à l'égard de ce dernier usage, que la bile était le savon le plus dissoluble, et qui enlevait les taches d'huile et de graisse de dessus les étoffes avec plus d'énergie que tous les savons connus. Cependant le professeur Jos. Jac. Pleuck, dans son Hygrologie du corps humain, publiée à Louvain

en 1797, et dans laquelle il a employé le plus grand nombre des faits nouveaux dus aux chimistes français sur les matières animales, sans en citer une seule fois les auteurs, dit positivement que la bile ne contracte aucune union, ni avec les huiles fixes, ni avec les volatiles, ne les dissout pas, ne les rend pas miscibles à l'eau; que, comme composée de résine et d'alcali, celui-ci en trop petite quantité, elle n'est pas un savon, ni dissoluble dans l'eau comme un savon. Il ajoute, pour expliquer son action sur les linges et les draps imprégnés d'huile, qu'elle a plus d'affinité avec le tissu de ces étoffes que n'en a l'huile, et qu'elle ne fait qu'en prendre la place, en raison de la forme de ses molécules. Il est vrai que cet auteur ne cite aucune expérience particulière, qu'il n'indique pas non plus la source où il a puisé ce nouveau résultat sur la nature de la bile, sans doute en raison de la brièveté et de la forme aphoristique qu'il a voulu donner à son ouvrage. J'ai examiné, d'après cette assertion, l'action de la bile sur les huiles; et je l'ai vue dissoudre, d'une manière marquée, ces liquides, avec lesquels elle forme des espèces d'émulsions, et qu'elle rend constamment et facilement miscibles à l'eau. Ainsi l'assertion de M. Pleuck, à cet égard, est une erreur.

20. L'alcool versé sur la bile y opère une coagulation prompte, et en sépare des flocons de matière albumineuse peu colorée : il tient ensuite en dissolution le savon biliaire et sa matière colorante. Appliqué à l'extrait de bile ou à la bile épaissie par le feu, l'alcool en dissout la portion savonneuse, la substance colorée, et ne touche point à la partie albumineuse animale. L'éther n'en sépare que très-peu de matière. Ces deux dissolvans ayant été employés avec beaucoup de soin par Van-Bochaute, et lui ayant fourni quelques résultats remarquables, je citerai ici les principales expériences, parce qu'elles pourront sur-tout servir aux chimistes qui entreprendront de nouvelles recherches sur cette liqueur animale; re-

cherches demandées par l'Institut national de France, dans la belle question qu'il a proposée sur la nature de la bile et la fonction du foie.

Van-Bochaute ayant évaporé à siccité de la bile unie d'abord à quantité égale d'eau, et qui ne s'était pas coagulée par l'ébullition, a traité cet extrait par l'alcool chaud, jusqu'à ce que celui-ci ait cessé de se colorer et n'ait laissé que la substance animale. Il a eu une teinture d'un jaune brun, qui a fourni par l'évaporation une matière abondante transparente comme de la gomme, d'une saveur douce et mielleuse, mêlée sur la fin d'amertume, dissoluble dans l'eau, qui s'est conservée plus de dix-huit mois sans altération, qu'il a proposée comme un remède beaucoup meilleur que l'extrait de bile simple. Il a regardé cet extrait alcoolique comme le savon biliaire mêlé de matière sucrée, et bien séparé de substance animale qu'il nomme *glutineuse*, quoiqu'elle soit bien manifestement notre matière albumineuse, ainsi que les faits cités jusqu'ici le prouvent évidemment.

21. Van-Bochaute a fait plusieurs expériences assez remarquables sur la distillation de cet extrait alcoolique de bile. Il en a obtenu les mêmes produits que d'une gomme résine; son charbon tenait une quantité notable de soude. Sa dissolution dans l'eau, très-transparente, et non laiteuse, a été décomposée par les acides, et a donné un précipité qu'il nomme *résineux*, *gras*, *poisseux*, adhérent aux doigts comme de la térébenthine, dissoluble en entier dans l'alcool qu'il teignait en jaune brun, et s'en séparant par l'eau comme la résine de jalap. Cette dissolution alcoolique de ce qu'il nomme la *résine de bile*, résine précipitée, comme on voit, de la dissolution aqueuse de l'extrait alcoolique de cette humeur abandonnée à l'air dans un vase couvert de papier, lui a offert en quelques jours, et après la réduction de la liqueur à un tiers de son volume primitif, une huile qui la surnageait, transparente et jaune d'or, d'une odeur et d'une saveur amères analogues à celles

de la myrrhe. Il y avait au fond de la liqueur une résine précipitée, épaisse et tenace, moins amère et moins odorante que l'huile : il conclut de ces essais que la matière huileuse unie à la soude dans la bile est une véritable résine analogue à la résine végétale, liée avec un principe huileux, aromatique et amer, analogue à celui de la myrrhe, et que ces deux corps intimement unis sont, comme une résine végétale aromatique, le produit d'une huile volatile épaissie. On verra bientôt que cette conclusion n'est pas exacte dans la comparaison qu'elle établit ; mais que le mode et les phénomènes de cette expérience n'en sont pas moins remarquables et dignes de fixer toute l'attention des chimistes.

22. L'action de l'éther sur l'extrait de bile n'a pas présenté des phénomènes moins intéressans à l'auteur ; et quoiqu'il ne l'ait pas poussée aussi loin qu'elle l'exige et qu'il l'avait promis, elle n'est pas moins digne d'être consignée dans l'histoire chimique de cette humeur animale. Van-Bochaute, non satisfait des premières expériences de Cadet sur l'extraction du sucre de lait de la bile par l'évaporation des mélanges de cette liqueur avec des acides (expériences qui, fondées seulement sur la forme trapézoïdale et la saveur douce ou fade des cristaux obtenus, laissaient beaucoup de doute dans son esprit), a tenté sur-tout l'action de l'éther, dans la vue de séparer cette matière particulière de la bile, annoncée déja avec assez de certitude pour lui, et par la saveur douce ou même mielleuse de l'extrait alcoolique de cette liqueur, et par les signes de fermentation vineuse qu'il y avait observés. Il a mis pour cela de l'extrait sec de bile dans de l'éther très-pur et très-rectifié : il a laissé ce mélange dans un vase bien bouché qu'il agitait souvent pendant quatorze jours. A peine la liqueur était-elle colorée à cette époque ; une portion décantée, livrée à l'évaporation spontanée dans un vase de porcelaine, lui offrit le lendemain un liquide aqueux, d'une odeur éthérée, sur lequel nageaient des gouttelettes d'huile :

recueillie sur un papier, cette huile avait une saveur amère comme la myrrhe, et la consistance résineuse ; la liqueur de dessous était douce et légèrement sucrée. L'auteur, qui avait beaucoup de confiance dans cette expérience, la regardait comme une preuve et un produit de la décomposition du savon biliaire ; il pensait que l'éther favorisait et opérait la séparation de sa partie résino-huileuse ; et qu'en parvenant par une série d'essais pareils à opérer cette séparation complète, il réussirait à obtenir la matière sucrée, isolée ou mêlée seulement à la soude, dont il lui serait facile de faire le départ. S'il n'avait pas encore eu par là le sucre de la bile bien pur et bien séparé, il espérait y réussir en recommençant et poursuivant cette expérience répétée sur l'extrait alcoolique ; car celle dont je viens de rendre compte avait été faite sur l'extrait simple ou la bile entière épaissie au feu. Van-Bochaute s'était proposé de donner les résultats de cette expérience aussitôt que ses occupations lui auraient permis de la suivre avec l'attention et le temps convenables ; mais il n'a rien donné depuis, et la mort l'a enlevé à la chimie et à la médecine, sans qu'il ait pu mettre la dernière main à cette expérience intéressante.

23. On n'a point examiné l'action de la bile sur les diverses liqueurs ou substances animales, quoique cet examen puisse et doive répandre le plus grand jour sur les phénomènes de l'économie animale. On n'a parlé que de son mélange, de son union facile et de son analogie avec la graisse ; mais c'est plutôt par les énoncés vagues de l'histoire des maladies, et sans expériences directes, qu'on a traité cet objet, comme on peut le voir dans un Mémoire de Lorry, inséré parmi ceux de la Société de médecine. Les uns ont prétendu que la bile coagulait le lait, et d'autres ont nié cette propriété. Schroeder, professeur de Gottingue se servait de cette coagulation du lait par la bile pour nier la qualité savonneuse et alcaline de cette dernière ; et Marherr l'a renouvelée depuis pour soutenir la même opinion et pour prouver que l'action de la

bile dépendait plus de sa nature muqueuse que d'une propriété de savon. Il y a lieu de croire que c'est d'après ces deux médecins que Plenck a nié le savon biliaire, comme je l'ai dit ci-dessus, n°. 19. Quelques indices recueillis des expériences de van Bochaute semblent annoncer que la bile retarde ou empêche, ou au moins diminue la coagulabilité de la substance albumineuse. On ignore absolument les effets de la bile sur le sang, la salive, le suc gastrique, le suc pancréatique, etc. Ces aperçus montrent combien seront intéressantes les recherches sur l'action réciproque de la bile et des diverses matières animales, et combien doivent insister sur ce genre d'expériences ceux qui se proposent de traiter aujourd'hui la grande question de l'analyse et des usages du système hépatique, proposée au monde savant par l'Institut national de France.

24. Tous les faits connus sur les propriétés chimiques et l'analyse de la bile, que j'ai recueillis dans cet article, apprennent que ce liquide est très-composé, et que sur-tout il diffère beaucoup de la plupart des autres substances animales examinées jusqu'ici. On y a, ou prouvé par les expériences énoncées, ou indiqué d'après des essais plus ou moins avancés :

A. Une grande quantité d'eau ;

B. De la soude ;

C. Une matière huileuse unie à cette dernière dans l'état savonneux ;

D. Une matière colorante combinée avec l'espèce de savon précédent ;

E. Une substance huileuse amère et odorante ;

F. Une substance animale coagulable ;

G. Une espèce de corps sucré analogue au sucre de lait ;

H. Des sels de plusieurs espèces ;

I. Enfin de l'oxide de fer.

Il faut reprendre chacun de ces principes en particulier,

et rechercher comment on les a ou trouvés ou annoncés dans la bile, reconnaître leur état, leur nature particulière ou spécifique, le mode de leur union et leur influence sur les propriétés du liquide biliaire pour arriver à la détermination de ses usages dans l'économie animale.

§. IV.

Des divers matériaux de la bile considérés en particulier.

25. A. L'eau est certainement la matière la plus abondante de la bile ; c'est le véhicule et le dissolvant commun de tous les principes qui la constituent ; c'est à elle qu'ils doivent leur liquidité. Sa proportion varie beaucoup suivant les divers états de consistance qu'affecte cette humeur. On la sépare à l'aide de l'action du feu, et sur-tout de la distillation. Au bain-marie, elle entraîne avec elle quelques légers matériaux de cette substance qui lui donnent une odeur fade très-reconnaissable, et quelquefois une odeur de musc : celle-ci n'a généralement lieu que lorsque la bile distillée a déja été corrompue auparavant. La première passe souvent à l'état aromatique de la seconde par le laps de temps et par une espèce de fermentation. Aucun chimiste ne doute ni de la présence ni de l'abondance de l'eau dans la bile. Il est remarquable qu'il est absolument impossible de l'en extraire pure, et que, dans sa séparation par le feu, on ne l'obtient qu'unie à un principe biliaire qui lui donne de l'odeur, et qui est altérable. Ce principe suffit souvent pour précipiter l'acétite de plomb en blanc. Il serait très-important de savoir si cette eau est toute formée dans le sang, et ne fait que s'en séparer dans le foie, ou si ce n'est pas dans ce viscère même qu'elle se forme aux dépens du sang ; ce qui expliquerait

l'origine de la matière huileuse si abondante dans la bile, d'après l'état beaucoup plus hidrogéné du sang.

26. B. La présence de la soude est aussi évidemment prouvée dans la bile que celle de l'eau. Cet alcali y est manifestement à l'état caustique ; et c'est pour cela qu'on niait, il y a cinquante et même trente ans encore, la nature alcaline de cette humeur, parce qu'elle ne faisait pas effervescence avec les acides : signe qu'on n'admettait alors de la présence des alcalis, que parce qu'on ne connaissait ni l'acide carbonique ni les carbonates. Quoique la soude soit à l'état savonneux dans la bile, les acides qui la séparent de son huile montrent que cet alcali y est en quantité bien moins considérable qu'il semblerait devoir y exister pour constituer un véritable savon parfait. C'est cette soude qui, restant dans le charbon de la bile après la distillation de cette liqueur, lui donne la propriété de verdir sur-le-champ le sirop de violettes, et de s'effleurir au dehors de ce charbon par une longue exposition à l'air. On reconnaît aisément la source de la soude dans la bile par la nature alcaline du serum du sang : elle se sépare facilement de ce liquide où elle est presque à nu, en raison de sa faible adhérence pour l'espèce d'huile qui se trouve développée dans les couloirs du foie. On n'en a point déterminé la proportion, et c'est un des points les plus essentiels de ceux qui doivent fixer désormais l'attention des chimistes voués au progrès de la chimie animale.

27. C. Cette matière huileuse, unie à la soude, est un des principes les plus extraordinaires de la bile. On ne s'était point expliqué en chimie sur sa nature, assez long-temps après qu'on eut reconnu, et son existence, et sa forme savonneuse. C'est Van-Bochaute qui, en s'en occupant le premier en particulier, l'a comparée aux résines, et a même cru qu'elle se rapprochait de celle des végétaux : il a fondé cette opinion sur ce que ce corps huileux, séparé par les acides, enlevé ensuite par l'alcool, et obtenu de celui-ci par l'évaporation,

prend une forme poisseuse, de la transparence, de la sécheresse, est dissoluble constamment dans l'alcool, et s'en précipite par l'eau en gouttelettes blanches, restant long-temps suspendues dans la liqueur, auxquelles on peut donner de la mollesse et de la ductilité par la chaleur. Van-Bochaute avait pensé que cette matière résineuse pouvait provenir des globules rouges du sang, dans lesquels Gaubius avait déja remarqué une disposition à se résinifier. Le professeur de Louvain adoptait à cet égard la théorie de Roux, professeur de chimie à l'Ecole de médecine de Paris, qui regardait la bile comme l'évacuant naturel de la partie colorante du sang. Mais ces idées, plus vagues encore qu'elles sont ingénieuses, doivent céder à de nouvelles recherches et à de nouvelles expériences. Pour en faire sentir l'utilité, et pour commencer ce travail sous de nouveaux auspices, je citerai ici le résultat de quelques essais que j'ai tentés en 1790 sur la matière huileuse de la bile, et qui indiquent dans cette matière quelque chose de très-différent d'une résine.

28. L'acide muriatique oxigéné, reçu en gaz dans la bile délayée d'un peu d'eau, détruit promptement sa couleur, en coagule l'albumine qui se dépose en flocons blancs : son savon reste en dissolution sans couleur et sans odeur, mais conservant sa saveur amère. Une plus grande dose de cet acide réagit de nouveau sur ce savon, et en sépare la matière huileuse, blanche et sous forme concrète. Un acide quelconque, versé sur de la bile déja décolorée par l'acide muriatique oxigéné, y fait sur-le-champ un précipité blanc concret et de la consistance de la graisse, qui se dissout dans l'eau chaude, dans l'alcool froid, fait passer celui-ci à l'état d'éther par la chaleur. Cette dissolution adipo-alcoolique, épaissie en sirop par l'air, s'unit à l'eau sans se précipiter ; un acide la décompose. Cette matière blanche, concrète, comme adipocireuse et non résineuse, précipitée de la bile par l'acide muriatique oxigéné, a d'abord été prise

pour la substance feuilletée contenue dans les calculs biliaires, et dont je parlerai dans l'article suivant ; mais elle en diffère par plus de mollesse, par sa fusibilité qui a lieu à 32 degrés de Réaumur, par une plus grande dissolubilité dans l'alcool, et par sa dissolubilité dans l'eau chaude. Ces essais doivent être poursuivis avec soin : il faudra rechercher sur-tout si ce précipité blanc de la bile par l'acide muriatique oxigéné ne serait pas le savon biliaire, encore alcalin en raison de son attraction pour l'eau ; et ceci est d'autant plus essentiel qu'on ne doit pas oublier de remarquer, relativement à la matière grasse et colorante précipitée de la liqueur animale par les acides, que lorsqu'on veut la laver dans l'eau après sa précipitation, ce liquide en emporte une bonne partie qu'il dissout comme si c'était encore un savon, et que cette eau de lavage précipite de nouveau par l'addition des acides. J'ai dit aussi que la liqueur acide, toujours colorée en vert et quelquefois même très-brillante, précipitait par l'évaporation une portion de matière colorante, verte et poisseuse. Ainsi la substance huileuse de la bile est d'une nature très-singulière et d'un genre bien particulier ; ce n'est ni de la graisse, ni de la résine, ni de l'adipocire, proprement dites. Son caractère, comme moyen entre ces trois corps, semble résister à les imiter tous trois ou à se rapprocher de chacun, suivant qu'on la traite par divers procédés. Le véritable mode de sa différence, tenant à sa nature intime et à la proportion de ses principes constituans, n'est pas encore connu, parce qu'on n'est pas encore assez avancé dans l'analyse des substances grasses ; et c'est à des travaux ultérieurs qu'il appartient de déterminer les simples aperçus qui existent à cet égard, en recherchant sur-tout ses rapports avec la graisse abdominale dont elle tire manifestement son origine.

29. D. Il faut sans doute en dire autant de la matière colorante de la bile qu'on n'a pas encore pu obtenir séparée de sa substance grasse, et qui lui est intimement adhérente,

au point même qu'il a été très-naturel de la confondre avec elle, et de la regarder comme un simple attribut caractéristique de l'huile biliaire. Aussi Van-Bochaute, malgré toute la finesse qu'il a mise dans ses expériences, destinées spécialement à isoler par l'analyse diverses matières constituantes de la bile, en offrant pour résultat général de son travail cette humeur comme un composé de beaucoup d'eau, de mucus albumineux en partie isolé et en partie uni à un gluten animal, d'un savon formé de résine et de soude, de beaucoup de corps muqueux sucré, et d'un arome ou esprit recteur particulier, ne cite point la matière colorante parmi les principes qu'il admet dans la bile. Plenck a donné, au contraire, ce principe colorant comme un des matériaux immédiats de la bile. Quoique l'analyse n'ait pas encore prononcé sur ce point important, la couleur de la bile, considérée, soit comme matière particulière, soit comme propriété caractéristique de son huile particulière, paraît être, d'après les expériences décrites ci-dessus, très-disposée à la nuance verte, ou jaune brune, très-sujette à des variétés, susceptible de disparaître par l'action de l'acide muriatique oxigéné, et conséquemment ne peut pas être due au fer comme quelques chimistes l'avaient pensé.

3o. E. Je ne parle ici de la substance huileuse amère et odorante, extraite de la bile par plusieurs chimistes, et décrite spécialement par Van-Bochaute, que pour discuter la question relative à son existence ou à sa formation accidentelle due aux expériences même par lesquelles on l'a obtenue. Il paroît que cette dernière opinion a été adoptée par Van-Bochaute lui-même, puisque, dans sa conclusion sur la composition de la bile, et dans son énoncé de ses principes, il n'a pas compris cette espèce d'huile : et, en effet, elle ne s'est montrée que sous la forme de quelques gouttelettes surnageant la dissolution alcoolique et éthérée de ce qu'il nomme la *résine de la bile* ou de son *savon ;* il ne s'en est séparé que de pe-

tites gouttelettes transparentes, qu'il n'a pu recueillir que sur le papier; il les regardait lui-même comme un produit de la décomposition de la résine biliaire, puisqu'il espérait par là séparer et obtenir bien pur le corps muqueux sucré quand il l'aurait décomposée complétement. Cette huile, à laquelle le même auteur paraissait attacher spécialement l'odeur de myrrhe ou de musc que la bile prend sur-tout au moment où le corps huileux s'en dégage, est donc une modification de sa matière huileuse, un des états qu'elle prend dans les altérations que l'art lui donne; peut-être même sa forme de gouttes huileuses transparentes, volatiles et odorantes, dépend-elle de son union avec un peu d'alcool ou d'éther nécessaires à son extraction. On ne doit la considérer que comme une des propriétés de l'huile biliaire, et non comme un des principes de la bile; elle n'y a jamais été trouvée toute formée.

31. F. La matière animale coagulable de la bile n'a pas été distinguée dans les premiers temps de son analyse. Cadet, qui ne s'est occupé que de la nature savonneuse de cette liqueur et de la substance saccharine qu'elle lui a paru contenir, n'a rien dit de cette matière. Van-Bochaute y a fait beaucoup d'attention; mais il n'en a pas bien connu la nature; il a cité spécialement, comme Verheyen, sa propriété de brûler avec l'odeur de la corne. Il a donné le moyen de l'extraire du précipité de la bile par les acides, en enlevant sa matière huileuse par l'alcool : il a remarqué sa propriété incoagulable par l'ébullition que lui communique le savon biliaire lorsqu'on y ajoute de l'eau; mais il n'a pas eu une idée exacte de ses caractères, et il l'a décrite comme une espèce de mucilage animal, en partie nu et en partie uni au gluten moins cependant que dans le serum du sang. Il est évident par là qu'il croyait que la matière animale contenue dans la bile était de deux sortes; l'une, albumineuse et coagulable par les acides; l'autre, gélatineuse. Je n'ai pas eu

occasion de reconnaître ces deux substances dans la bile. Si elles y existent l'une et l'autre à la fois, ce qui n'est pas improbable, puisque ce mélange a lieu dans plusieurs liqueurs animales, l'action des acides sur la bile ne doit en séparer que la matière albumineuse qu'ils ont la propriété de coaguler en même temps que l'huile, et retenir en dissolution la substance gélatineuse. Van-Bochaute n'a donc pas dû trouver ces deux matières dans le précipité de la bile par les acides ; et la gélatine ne peut être séparée que par l'évaporation de la liqueur surnageante. Cette dernière n'a point encore été prouvée dans la bile, et l'on n'y a jusqu'à présent reconnu que la substance albumineuse qui rend cette liqueur filante et visqueuse, et qui y varie en proportion, suivant une foule de circonstances.

32. G. La substance saccharine ou analogue au sucre de lait, que Cadet a le premier annoncée dans la bile, et qu'il n'y a pas démontrée par des expériences assez exactes, a fait, comme je l'ai indiqué, un des principaux objets des recherches de Van-Bochaute. Celui-ci n'est pas parvenu, malgré les divers moyens qu'il a mis en usage, à isoler ce principe, et à le rendre sensible. Il n'a jugé de sa présence que par la saveur douceâtre de l'extrait de bile, et par le commencement de fermentation vineuse qu'il a cru y observer. On est cependant étonné, en reconnaissant le peu de réussite qu'il a obtenu, de voir cet auteur compter dans son résumé le corps muqueux sucré au nombre des principes les plus abondans de la bile, l'indiquer même comme très-analogue au sucre. Il est impossible de partager l'opinion de Van-Bochaute tant qu'on n'aura pas trouvé de procédés pour mieux prouver l'existence de cette matière sucrée dans la bile. Une pareille substance paraîtrait même plutôt étrangère à un liquide huileux, âcre et amer de sa nature, si on ne considérait, d'une part, que des indices vus par des chimistes habiles doivent appeler leurs successeurs à les confirmer par de nouvelles recherches ; et, de l'autre,

qu'il ne serait pas extraordinaire qu'une liqueur formée en partie par l'absorption des produits des intestins, contînt une portion de matière chyleuse. Ces aperçus méritent donc encore des travaux ultérieurs; et si le corps sucré existe en effet dans la bile, on sera conduit à le regarder comme un des récrémens que cette humeur reporte dans les organes de la chylification.

33. H. Les chimistes qui ont travaillé jusqu'ici à l'analyse de la bile, n'ont presque rien dit de la nature des sels qui y sont contenus; presque tous occupés à la traiter par les acides, ils ont confondu le sel formé par cette addition avec ceux qui font partie intégrante de cette liqueur. J'ai fait voir, par les réactifs, des indices d'acide phosphorique et de chaux dans la bile. La soude y est également surabondante à la combinaison saline, puisque la partie excédante y est sous forme savonneuse. Il est donc certain que cette humeur contient du phosphate de soude et du phosphate de chaux. On y a de plus trouvé quelques indices de muriate de soude. Il y a lieu de croire que l'état savonneux et albumineux de ce liquide contribue à y rendre le phosphate calcaire dissoluble, puisqu'il ne peut pas y être en phosphate acide, à raison de la soude qui y est presqu'à nu. On voit la même circonstance de dissolution de ce phosphate terreux dans les liqueurs animales. Quelquefois ce phosphate de chaux est assez abondant pour former des concrétions comme dans d'autres régions du corps animal. J'en ai trouvé plusieurs fois de cette nature dans le tissu du foie de quelques animaux, et sur-tout des oiseaux

34. I. On a compté encore parmi les matériaux constituans de la bile, le fer à l'état d'oxide; et il paraît que Gaubius, dans ses leçons, croyait cet oxide cause de sa coloration. Mais sans nier la possibilité de l'existence de ce métal dans le liquide biliaire, quoique son charbon n'en présente que rarement, et seulement de très-légères traces, il n'est pas permis d'attribuer à ce métal la source de sa couleur jaune

ou verte, puisque cette couleur est si facilement altérée par l'acide muriatique oxigéné. Le fer n'est donc qu'un principe en quelque manière accidentel dans la bile, et il n'influe pas sensiblement sur sa nature et ses propriétés. Entièrement formée aux dépens d'un sang veineux et singulièrement ralenti dans son cours, il serait presque étonnant que la bile ne contînt pas la substance ferrugineuse qui est si facile à montrer dans le liquide sanguin ; et l'on pourrait même trouver plutôt embarrassante la petite quantité de ce métal existant dans l'humeur biliaire, si l'on n'était accoutumé de voir plusieurs liquides séparés du sang n'en pas contenir du tout. On ne sait pas encore dans quel état est le peu de fer qu'on a indiqué dans la bile ; et si, comme dans le sang qui le lui fournit, ce métal n'y est pas uni à l'acide phosphorique, c'est encore là un sujet de recherches que les chimistes ne doivent pas négliger.

35. La nature du tissu du foie, quoique non analysé encore comparativement avec d'autres parenchymes viscéraux, a offert quelques faits qui peuvent jeter du jour sur ses fonctions, et qui doivent être recueillies ici. J'ai fait remarquer déja que ce tissu n'avait point de saveur amère, et indiquait ainsi que la bile hépatique diffère essentiellement de la cystique. En 1785, j'ai eu occasion d'examiner chimiquement un morceau de foie humain, suspendu depuis plus de dix ans à l'air dans le laboratoire de Poulletier de la Salle. Ce parenchyme, après avoir éprouvé les phénomènes d'une putréfaction lente, était comme une terre friable et légère ; et la première idée d'un chimiste en le voyant eût été autrefois de le croire réduit en effet à son squelette terreux. Il était cependant gras et doux, comme savonneux sous le doigt ; sur un charbon ardent, il s'est ramolli, fondu, noirci et charbonné, en répandant une odeur de graisse ; il m'a donné de l'eau légèrement ammoniacale, une huile concrète et lamelleuse, du gaz hidrogène carboné, et un charbon léger à la cornue ; l'eau bouil-

lante en a dissous une petite portion, et a pris un caractère savonneux ; le résidu plus huileux ou graisseux s'est fondu facilement, s'est cristallisé en refroidissant, et s'est enflammé avec une odeur de graisse à une chaleur vive. Une lessive de potasse caustique a dissous toute entière une portion de ce foie, en en dégageant de l'ammoniaque, et a formé un véritable savon, décomposable par l'eau de chaux, les sels calcaires et les acides. L'alcool chaud en a également pris une portion que l'eau en a précipitée en partie ; cette substance ainsi précipitée de l'alcool était grasse, douce au toucher, jaunâtre, fusible à 32 degrés de chaleur, se figeant en plaque solide, brillante, cristalline, en un mot analogue au blanc de baleine, quoique moins sèche, plus fusible et plus dissoluble que lui dans l'alcool. Ce fut même la première fois que j'eus occasion de voir et de reconnaître cette graisse animale, ressemblant au blanc de baleine ; je l'ai retrouvée quelques mois après dans les corps des cimetières convertis en gras ; je l'ai nommée depuis adipocire, d'après un grand nombre d'autres recherches sur diverses substances qui la contiennent ou la forment. Le foie s'était donc converti en matière grasse par sa décomposition spontanée à l'air. Une portion de cette matière s'était unie à l'ammoniaque, également formée dans son altération putride. Son tissu, tout gorgé des élémens de la bile et de la bile elle-même qui en remplit les pores, est donc disposé à constituer cette substance grasse, dont les rapports avec l'huile concrescible et savonneuse de la bile ne sont pas équivoques.

36. L'amertume de la bile, qu'on a crue jusqu'ici due à son principe huileux, et sur-tout à l'union de ce principe avec la soude, a été cependant attribuée par quelques chimistes à une matière particulière sans qu'on ait pu encore ni isoler, ni reconnaître par conséquent cette matière. Le citoyen Welther, dans un mémoire qu'il vient d'adresser en ventose de l'an 7, à la première classe de l'Institut national, sur la

substance jaune que l'acide nitrique forme avec les substances animales, et qui, parmi les singulières propriétés qui la distinguent, offre une amertume très-forte, soupçonne que cette substance pourrait bien être contenue dans la bile, et lui donner la saveur qui la caractérise, saveur que le mot de fiel a presque fait passer en proverbe. Mais il n'a fait aucune expérience pour vérifier ce soupçon ; et rien ne peut encore l'autoriser dans l'état de la science, puisque d'une part on n'a pas pu jusqu'ici séparer un principe amer particulier de la bile, et de l'autre il faudrait admettre, dans les actions chimiques, des viscères abdominaux qui disposent le sang à devenir bilieux, ou dans le foie lui-même une puissance analogue à celle que l'acide nitrique exerce. Si une pareille altération n'est pas impossible à concevoir, il faudra d'autres lumières que celles que l'on possède encore, pour en prouver l'influence dans la secrétion de la bile.

§. V.

Des variétés de la bile dans les divers animaux.

37. Ce qui a été exposé sur l'analyse de la bile de bœuf, dont on a coutume de faire l'examen, prouve que ce liquide doit être considéré comme un liquide albumino-savonneux, composé d'eau, d'albumine, de soude, d'une huile concrescible particulière, de phosphates de soude et de chaux ; que le principe colorant, l'huile volatile et odorante analogue à la myrrhe, ne sont que des produits de l'altération de ce liquide ; que la matière mucoso-sucrée n'y est pas prouvée ; que le fer n'y est qu'accidentel. Les premiers matériaux indiqués forment l'essence de la bile ; et les essais qu'on a faits jusqu'à présent sur la bile humaine comparée à celle de bœuf, n'ont pas montré de différences entre ces deux liquides. Mais on ne peut pas conclure de ces deux analyses que la

bile est de la même nature dans tous les êtres animés. Il y a lieu de croire que les espèces de mammifères qui n'ont point de vésicule du fiel et chez lesquels il n'y a que de la bile hépatique, ont un caractère particulier dans ce liquide, moins d'âcreté et d'amertume sur-tout.

38. On n'a rien fait encore sur l'analyse de la bile, considérée dans les divers ordres ou genres d'animaux ; on n'a pas examiné ce que la différence d'organisation dans les viscères doit apporter de variétés dans la nature du liquide biliaire. L'anatomie, plus avancée à cet égard que la chimie, apprend cependant que le système ou l'appareil hépatique, constant comme je l'ai déja dit dans toute la chaîne des êtres animés, ayant une structure plus ou moins éloignée du premier type ou du premier modèle qu'on trouve dans l'homme et dans les mammifères, les animaux divers doivent avoir aussi une autre nature dans leur bile. Sans doute la bile des oiseaux frugivores et des carnivores en différant dans ces deux grandes classes de bipèdes, diffère encore plus de celle de l'homme et des mammifères. A plus forte raison doit-il exister un caractère particulier dans la bile des amphibies, des poissons, dans celle des mollusques, des insectes et des vers. La médecine employait beaucoup autrefois le fiel de carpe, de brochet et d'anguille ; on le préparait dans les pharmacies par l'évaporation, et on l'épaississait en extrait. L'art de faire cette simple opération y a montré que ce liquide est d'un vert brillant et foncé dans les poissons ; qu'il n'est pas aussi visqueux que celui de l'homme et des mammifères ; qu'il a une amertume moindre ; qu'il s'épaissit comme un vernis ; qu'il attire l'humidité de l'air quand il est sous forme d'extrait ; qu'il est très-miscible à l'eau ; qu'il se trouble et précipite des flocons blanchâtres par l'alcool, qui reste vert lui-même.

39. Je ne connais encore qu'une analyse du foie de raie, faite par le citoyen Vauquelin, et qui, en prouvant combien ce viscère est graisseux, annonce que la bile des amphibies

et des poissons doit être plus huileuse que celle des mammifères et des oiseaux. On savait déja dans les cuisines qu'en faisant cuire dans l'eau le foie de raie, qui est mou, et d'une couleur grise rougeâtre, il prend une consistance plus forte que celle qu'il avait, et laisse échapper de l'huile qu'on voit nager à la surface de la liqueur. Cette huile ne se fige pas à soixante degrés de température. Broyé avec de l'eau dans un mortier, le foie de raie a offert au citoyen Vauquelin une sorte d'émulsion d'où l'huile s'est séparée peu à peu à sa surface, et que les acides ont décomposée. Le papier est graissé par ce viscère, et le sirop de violettes est changé en vert, parce que le foie de raie, examiné à Paris, loin des ports de mer, est déja légèrement altéré. La couleur rouge, donnée au papier de tournesol par un acide, est rappelée au bleu par ce foie, et repasse au rouge à l'air par la volatilisation de l'ammoniaque dont ce changement prouve la présence. En grillant légèrement le foie de raie écrasé, il en sort des gouttes d'huile; et soumis ensuite à la presse, il donne plus de la moitié de son poids d'huile : la portion de parenchyme, qui reste après cette expression, brûlée dans un creuset laisse du phosphate de chaux pur pour cendre. L'acide muriatique oxigéné, versé sur l'huile extraite du foie de raie, la rend sur-le-champ blanche en perdant son odeur, et lui donne la consistance de graisse; cette huile, exposée à l'air, y devient blanche, concrète et opaque. Le citoyen Vauquelin conclut de cet examen que le foie de raie (et la bile de cet animal participe sans doute à sa nature) est chargé d'une huile liquide en très-grande quantité. Il rapproche ce fait des foies d'animaux engraissés, et sur-tout de ceux d'oies qui sont très-doux, très-gras et d'une couleur pâle, et des circonstances morbifiques dans lesquelles le foie de l'homme et des mammifères devient, en se tuméfiant, blanc ou gris et prend le caractère graisseux que présente celui de la raie. Il attribue cette nature huileuse et sur-tout cette huile liquide à ce que le sang des viscères

du bas-ventre, très-ralenti dans son cours, sur-tout chez les animaux qui respirent peu, devient très-hidrogéné à mesure que son carbone s'unit à l'oxigène absorbé par ce fluide, et que c'est à raison de l'extrême lenteur qu'il a dans la raie que la matière huileuse qui s'y forme reste toujours liquide.

40. Ce seul trait d'analyse du foie de raie, qui conduit à penser que la bile suit le genre de composition huileuse dans cet animal, et qui fait voir un rapport remarquable entre la respiration et la bilification, suffit pour montrer combien de résultats importans pour la physiologie et la médecine on pourra tirer des expériences faites sur cette humeur, comparée dans les différens genres d'animaux ; combien de conclusions utiles à la physique animale et à l'art de guérir permet d'espérer l'exécution soignée du plan de recherches proposées par le beau programme de l'Institut national. Que sera-ce lorsque le zèle des chimistes les engagera à poursuivre cet important travail dans les différens âges de l'homme et des animaux, dans le fœtus qui n'a pas respiré, dans les sujets attaqués de maladies du poumon, et où la respiration gênée semble les rapprocher de la condition des amphibies, dans toutes les affections où ce liquide prend tant de caractères et de propriétés qui le font différer de son état naturel ? Que des problèmes, non seulement irrésolus jusqu'ici, mais même imprévus encore, sortiront de ces nombreuses et utiles expériences, à peine ébauchées, et déja si importantes par les aperçus qu'elles fournissent à la science salutaire !

§. VI.

Des usages de la bile dans l'économie animale vivante.

41. Je n'ai que peu de choses à dire ici sur les usages de la bile, parce que cet objet doit être traité à sa vraie place dans

le quatrième ordre de faits, qui terminera cette huitième et dernière section de mon ouvrage. Je dois me borner, dans cet article, aux faits généraux qui sont inséparables de l'histoire chimique de la bile. Jusqu'au moment où la chimie a éclairé la physique animale sur la formation de cette humeur, sur ses rapports avec le sang abdominal, avec la respiration, avec la graisse, on se bornait en physiologie à considérer la bile comme un liquide utile et nécessaire à la digestion, par sa propriété de mêler les huiles avec l'eau, et conséquemment de former le chyle. Mais les idées que les recherches actuelles font naître sont beaucoup plus étendues, et on peut dire avec vérité qu'elles ont ouvert une carrière nouvelle pour les progrès de la physique animale.

42. On sait que la voie d'excrétion de la bile consiste dans son écoulement vers le duodenum. Haller croit, et cette opinion, outre le poids de son auteur, a pour elle un raisonnement simple et exact sur la structure anatomique, que la bile hépatique descend beaucoup plus abondamment dans l'intestin que dans la vésicule, qu'il n'en passe qu'une petite partie dans ce réservoir par une espèce de regorgement. Ainsi la bile hépatique coule sans cesse du foie dans le tube intestinal, et la bile cystique n'y arrive qu'à des époques déterminées par le changement de situation dans les viscères abdominaux. C'est au moment où les alimens déja dissous et digérés dans l'estomac arrivent dans le duodenum, que le fiel de la vésicule, relevée vers son fond, se vide et coule dans la cavité duodénale, après s'être mêlée, soit avec la bile hépatique, soit avec le suc pancréatique, dont le canal excréteur se confond avec l'extrémité du canal cholédoque dans l'épaisseur même des parois de l'intestin. On ignore encore les changemens qu'elle éprouve par son mélange avec ce dernier suc; car la simple notion de sa division, de son atténuation et de son adoucissement par ce suc ne satisfait que bien peu l'esprit accoutumé à voir que la nature, dans son admirable économie, ne fait pas de frais

semblables à la création d'un viscère glanduleux pour ne pourvoir qu'au délaiement d'une humeur à laquelle elle se fût contentée de donner plus de fluidité dans son propre couloir ; d'autant plus qu'on ne voit d'un autre côté dans cette théorie de l'usage de la vésicule que l'épaississement de la bile. Si ces idées étaient exactes, il faudrait que dans les animaux qui manquent de vésicule, et chez lesquels la bile n'est pas si épaisse, il n'y eût pas de pancréas ; et souvent au contraire cette glande y est plus prononcée que dans les animaux à vésicule. On n'a donc pas encore toute la vérité sur cet objet.

43. La bile versée sur la masse alimentaire digérée dans l'estomac, parait y éprouver une décomposition dont on ne parle pas dans les ouvrages de physiologie. Outre que les alimens sont le plus souvent plus ou moins acides, ce qui suffit à la précipitation de l'humeur biliaire, quand ils n'auraient pas ce caractère leur état si composé suffit pour faire concevoir que le léger équilibre de composition de la bile ne doit pas y résister. Elle éprouve une précipitation, elle se partage en deux matières comme la masse chyleuse elle-même ; l'une, liquide, contenant l'alcali, les sels, une partie de la substance animale, et le corps sucré, s'il y existe, se combine à la partie la plus dissoluble, la plus fluide des alimens digérés, et forme avec elle le chyle. L'autre matière de la bile, composée de l'albumine coagulée, de l'huile concrescible colorée, âcre et amère, se précipite grumelée, concrète ou disposée à prendre cet état avec la portion non dissoute, féculente, solide, ligneuse, osseuse, et non digérée des alimens, avec laquelle elle se condense le long du tube intestinal, qui en exprime par ses contractions le suc chyleux, pompé par les bouches des vaisseaux absorbans, et en dessèche peu à peu la masse, destinée à sortir du corps sous la forme d'excrémens.

44. On voit par là que la bile, en partie récrémentitielle et en partie excrémentitielle, opère par un véritable effet chimique le premier départ de la masse alimentaire, sortant

homogène de l'estomac ; qu'elle en teint le résidu formant les excrémens par son huile colorée ; que c'est à elle encore qu'est due la plus grande partie de l'odeur fétide de ceux-ci, et que c'est pour cela que, lorsque son passage dans le duodenum souffre des obstacles, ou lorsqu'elle ne coule pas du foie, les excrémens sont sans couleur et sans fétidité. Elle agit d'ailleurs comme un stimulus qui irrite les parois intestinales ; elle excite leur contraction, et fait ainsi cheminer les alimens le long de ce tube ; elle procure en même temps l'écoulement et l'expulsion du suc muqueux et glaireux des intestins ; son action est même purgative dans quelques cas : quelquefois trop stimulante ou trop irritante, elle excite des douleurs, des picotemens, des coliques, et fait naître des évacuations abondantes. Aussi l'extrait de bile supplée-t-il souvent dans l'art au défaut de la bile, et remédie-t-il, par une précédente administration, à l'inertie intestinale que le manque de ce liquide entraîne nécessairement.

45. Si la matière huileuse, colorée et âcre de la bile, séparée de la soude, sort ainsi sous forme d'excrémens avec la surabondance ou le résidu des alimens épuisés plus ou moins de leur portion alimentaire, on doit en conclure que ce genre d'excrétion est un moyen dont la nature se sert pour expulser du corps des animaux cette substance huileuse également surabondante. C'est ainsi que Roux concevait la sortie de ce qu'il croyait être la partie colorante du sang, qu'il regardait comme une matière âcre et nuisible quand elle avait parcouru plusieurs fois les canaux sanguins, et à la rétention de laquelle il attribuait la production de plusieurs maladies. Quand cette hypothèse, qu'une connaissance plus exacte du sang rend moins naturelle et moins vraisemblable aujourd'hui, serait reconnue pour une véritable erreur, on doit toujours voir, dans cette évacuation de la partie huileuse et irritante de la bile, une voie par laquelle la nature débarrasse le corps animal d'un principe surhidrogéné, d'une surabondance d'hidrogène ;

et cette vue, que je crois destinée à être incessamment confirmée par l'observation attentive des phénomènes de la respiration, et par la comparaison des affections pulmonaires avec l'état du système hépatique et biliaire, est déja un pas assez avancé dans la connaissance d'un des effets chimiques de la vitalité, pour mériter l'attention la plus sérieuse de la part des médecins. Elle est de nature à s'accorder avec une foule de faits anatomiques et physiologiques qu'il n'est pas de mon objet d'exposer ici, mais qu'il suffira d'avoir annoncé à ceux qui s'occupent de la physique animale, pour les engager à l'approfondir.

§. VII.

Des usages médicinaux et économiques de la bile.

46. Les médecins emploient depuis long-temps la bile ou le fiel de bœuf épaissi en consistance d'extrait, et souvent sous ce dernier nom, comme tonique, stimulant, fondant, et spécialement pour favoriser la digestion. Ils ont pensé qu'en suppléant par cette administration au défaut de la bile chez les sujets où elle coule mal, ils rendraient aux fonctions des premiers intestins un principe qui lui manquait pour opérer la digestion complète des alimens; pour irriter ou stimuler le tube intestinal, y favoriser le mouvement de la masse alimentaire, procurer ainsi des évacuations presque naturelles, et remédier aux maux que fait naître l'arrêt de la bile dans ses couloirs. L'expérience a prouvé qu'une partie de ces vues pouvait être en effet remplie par l'usage prudent de la bile épaissie, où l'on en fait fréquemment un des ingrédiens des médicamens qu'on a coutume d'employer dans ces cas : car jamais on ne donne l'extrait de bile de bœuf seul et sans association; on le mêle avec des extraits de plantes apéritives, fondantes, incisives, amères; on le donne en opiat, en pilules, en bols. On doit ne jamais oublier que

cet extrait est fort déliquescent, qu'il se ramollit par l'exposition à l'air, qu'il fait perdre promptement leur consistance et leur forme aux pilules et aux bols dont il fait partie, qu'il faut conséquemment les préparer en petite quantité et les renouveler souvent.

47. On a cependant beaucoup abusé de ces notions sur les propriétés de la bile comme médicament. Non seulement quelques médecins enthousiastes ou crédules lui ont attribué beaucoup plus de vertus qu'elle n'en a, et l'ont employée avec profusion dans une foule d'affections différentes où son action peut être nuisible, ou dans lesquelles son peu d'effet est devenu pour d'autres une occasion de lui reprocher de l'inertie et de l'inutilité : mais encore on a poussé les idées exagérées jusqu'à reconnaître des propriétés spécifiques plus ou moins ridicules à la bile de tel ou tel animal en particulier. On a été rechercher ce liquide amer dans les poissons, sur-tout dans les anguilles, les carpes et les brochets ; on a donné la préférence à l'un sur l'autre dans tel ou tel cas pathologique. En un mot on a mêlé des fables et des inepties aux idées simples et assez justes qu'on avait d'abord eues des propriétés de la bile en général : de sorte qu'on a diminué ainsi la confiance que pouvait mériter l'extrait de la bile de bœuf, la plus connue en effet et la mieux analysée de ces liqueurs. Car il faut remarquer que tout en admettant des propriétés admirables dans les fiels d'anguille et de brochet, on n'avait fait aucun examen chimique de ces espèces de bile, et qu'on n'avait cherché à acquérir aucune connaissance réelle sur leurs différences d'avec la bile de bœuf.

48. L'usage le plus fréquent et le plus répandu de la bile de bœuf est celui qu'en font les dégraisseurs. Les bouchers leur vendent, sous le nom d'amer, les vésicules du fiel de ces animaux, pleines de bile ; les dégraisseurs emploient ce liquide pour enlever la graisse et l'huile de dessus les étoffes de laine ; et comme la bile agit fort bien sur ces taches, qu'elle fait dis-

paraître, on en avait déja conclu, il y a long-temps, que ce liquide était de nature savonneuse. A mesure que l'huile est enlevée par l'agitation et le frottement avec la bile, celle-ci mousse sur-tout à l'aide des premières portions d'eau qu'on jette sur l'étoffe pour la laver.

La bile entre aussi dans la préparation de plusieurs couleurs; épaissie en extrait solide ou sec, on la délaie dans un peu d'eau, et elle donne une teinte brune de bistre. C'est pour cela que les calculs biliaires du bœuf servent aux peintres, ainsi que je le ferai remarquer dans l'article suivant.

ARTICLE XXII.

Des calculs biliaires.

1. Il semblerait bien naturel de traiter de la nature des calculs biliaires dans l'histoire même de la bile, puisque cette liqueur leur donne naissance, et puisqu'ils paraissent devoir être d'une composition analogue. La plupart des auteurs de médecine qui en ont parlé ne les ont en effet regardés que comme de la bile concrétiée, et ont pensé qu'ils étaient simplement produits par le trop grand épaississement, joint à un séjour trop prolongé de ce liquide, soit dans les pores biliaires, soit dans la vésicule du fiel. Mais comme l'analyse de ces concrétions m'a présenté des résultats assez différens de ceux qu'offre le traitement chimique de la bile, j'ai cru devoir séparer l'examen de leurs propriétés de celui de cette humeur, pour frapper davantage l'attention des hommes de l'art, et pour prouver que les conclusions portées d'après des analogies et de simples probabilités sur la nature des corps, s'éloignent presque toujours de la vérité, et ne doivent jamais remplacer les expériences, seules capables de la faire trouver.

2. Beaucoup d'auteurs ont parlé des calculs biliaires, de leurs propriétés physiques, de leurs différences d'avec les autres concrétions animales, et même de leurs propriétés chimiques. Parmi les médecins, car eux seuls avaient en quelque manière le droit de s'y intéresser, à cause des rapports qu'elles avaient avec la production des symptômes et la guérison des maladies, il faut spécialement distinguer les suivans. Colombus en a trouvé un dans le confluent de la veine-porte, à l'ouverture du corps de saint Ignace. Glisson, Bianchi, Hoffman ont écrit très au long sur ces calculs. En 1749 Haller a réuni, dans un programme de thèse, beaucoup d'observations sur cet objet. Walther, dans son ouvrage in-folio sur les concrétions du corps humain, qu'il nomme à tort terreuses, a décrit avec beaucoup d'exactitude les calculs biliaires, et les a distingués, d'après leur structure en classes, genres et espèces. Vicq-d'Azyr, dans le recueil de la société de médecine pour 1779, en a décrit avec assez de détails neuf espèces remarquables, et il en a proposé aussi une classification nouvelle. Ces deux derniers anatomistes ont joint des figures à leurs descriptions. Quant aux recherches chimiques sur ces concrétions, Haller a consigné dans son histoire de la bile les principaux résultats obtenus jusqu'en 1764, époque de la publication de son grand ouvrage de physiologie. Il y a réuni tous les faits chimiques observés jusque-là par Hartman, Moseder, Halès, Taconi, Strohlen, Wieussens, Valisnieri, Grew, Boerhaave, Ludwig, Spielman. Mais tous ces auteurs n'ont vu que quelques faits, n'ont examiné que quelques propriétés isolées; aucun n'a fait une analyse suivie ni exacte. En recueillant tous ces faits, on voit que les calculs biliaires ne sont qu'en partie dissolubles dans l'eau; qu'ils le sont davantage dans l'alcool; qu'ils sont légers, huileux, inflammables; que les alcalis caustiques les ramollissent et les dissolvent, ainsi que l'huile de térébenthine, et même les huiles fixes; que l'acide nitrique les fond aussi;

qu'ils se ramollissent au feu comme de la cire ; que la plupart sont insipides ou doux ; que leur centre ou noyau est amer ; qu'ils diffèrent beaucoup en général des calculs urinaires. Toutes ces propriétés y avaient d'ailleurs été annoncées comme inconstantes et variables.

3. Poulletier de la Salle découvrit le premier qu'en traitant les calculs biliaires par l'alcool chaud, ce liquide présentait ensuite par le refroidissement une foule de paillettes brillantes, cristallines, qu'il comparait à l'acide boracique ou aux fleurs de benjoin, et dont il n'avait pas examiné la nature, n'ayant pas pu s'en procurer une quantité suffisante pour cela. J'ai appris de lui que cette matière singulière, et non décrite auparavant, était plus dissoluble à chaud qu'à froid dans l'alcool, qu'elle s'en séparaît très-vîte par le refroidissement, qu'elle était en petite quantité dans ces concrétions, et qu'elle ne se rencontrait pas dans les calculs biliaires du bœuf. Cet animal est très-sujet à ce genre de concrétions ; on les trouve dans sa vésicule, sur-tout en hiver ; les bouchers les retirent avec soin, et les gardent pour les peintres, qui s'en servent dans leurs tableaux. Vanswieten remarque que, dans le printems, au moment où les bestiaux mangent de l'herbe fraîche, les calculs biliaires se fondent, et que c'est pour cela qu'on n'en trouve plus dans cette saison ni dans l'été. Il en conclut même, ainsi que Haller, que les sucs d'herbes doivent être de très-bons dissolvans de ces concrétions, et que l'expérience médicale confirme en effet cette notion importante d'histoire naturelle.

4. En 1785, après avoir recueilli ces faits de la bouche de Poulletier, l'examen du foie pourri et desseché à l'air, dans lequel je trouvai l'huile concrescible dont j'ai parlé, me fit soupçonner que les lames cristallines des concrétions biliaires humaines pourraient bien être de la même nature ; et ayant traité dans cette vue tout à la fois une quantité considérable de calculs biliaires que je conservais dans deux vésicules séchées, qui en

étaient pleines, par l'alcool chaud à la dose de seize parties contre une de ces concrétions, j'observai que la dissolution jaunâtre que j'obtins déposa promptement, en se refroidissant, une abondance remarquable de paillettes brillantes, dont les propriétés me présentèrent une analogie frappante avec la matière huileuse du foie desséché à l'air. Chauffées dans une cuiller d'argent, ces cristaux gras et onctueux sous le doigt se fondirent en un liquide oléagineux jaunâtre, d'un volume bien moindre qu'eux, qui exhala une odeur de cire, et qui se cassa en lames brillantes après son refroidissement. J'ai déterminé depuis que cette matière ne se fond qu'à près de quatre-vingt-dix degrés du thermomètre. La soude et la potasse caustique l'ont dissoute complétement et l'ont portée à l'état savonneux; l'acide nitrique l'a également dissoute sans bouillonnement, sans effervescence, et en a formé une espèce de liquide analogue à l'acide du camphre. Cette dernière propriété acheva de me convaincre que cette matière cristalline des calculs biliaires avait de très-grandes analogies avec le blanc de baleine; et c'est d'après l'examen comparé que j'en ai fait dans diverses circonstances où je l'ai trouvée depuis dans les matières animales devenues grasses par la putréfaction, dans le cerveau décomposé, etc., que je l'ai nommée en général adipocire, en la distinguant cependant en plusieurs variétés, suivant son degré de fusibilité, sa dissolubilité diverse dans l'alcool, sa sécheresse, sa propriété plus ou moins cristallisable, etc.

5. Une fois instruit de la nature remarquable de ce corps huileux, contenu dans tous les calculs biliaires humains, je poursuivis mes expériences sur les diverses espèces de ces calculs, et je reconnus que tous ceux de l'homme en contenaient, qu'ils en étaient même tous principalement formés; que c'était la matière la plus abondante qui entrât dans leur composition générale; que dans les uns elle était pure et en grandes lames cristallines blanches, micacées, brillantes, et presque demi-

transparentes ; que dans les autres elle était jaunâtre ou verdâtre, moins visible, moins cristalline, et entremêlée de matière bilieuse, épaissie en extrait ; qu'il y en avait plusieurs où cette dernière substance, plus abondante, masquait les lames cristallisées qui en faisaient partie, et ne les laissait voir que par la dissolution dans l'alcool chaud et leur précipitation par le refroidissement ; que dans presque tous le centre était presque toujours un peu de bile épaissie qui en constituait le noyau, et que, d'après toutes les observations réunies, leur formation dépendait de la cristallisation de la substance adipocireuse, contenue dans la bile. J'ai donc été conduit par là à penser que la cause de la production de ces calculs dépendait de ce que cette matière huileuse, devenant trop abondante par une disposition particulière de la bile pour y rester en dissolution à l'aide de la soude, et cette humeur étant par la même disposition épaisse et tendante à la concrétion, il se faisait une cristallisation de cette substance, tantôt pure et isolée, tantôt mêlée d'une quantité plus ou moins grande de matière biliaire, et que les formes diverses qu'elle affectait dans sa précipitation étaient dues à la lenteur ou à la rapidité de son dépôt. Comme cette matière provient manifestement de l'huile concrescible de la bile, et que jamais une résine végétale ne prend une nature pareille à l'adipocire, j'en ai conclu que la matière huileuse de la bile humaine n'était pas une résine, comme Van-Bochaute le pensait de la bile de bœuf, mais une substance plus ou moins voisine du blanc de baleine, une véritable adipocire susceptible de prendre la forme concrète et cristalline dans quelques cas.

6. D'après ces données, j'ai cru qu'il serait possible d'ajouter une précision chimique inconnue encore jusqu'ici dans la distribution méthodique des calculs biliaires, déja faite par Walther et par Vicq-d'Azyr. Le premier de ces anatomistes rangeait sous trois classes ces concrétions, d'après leur structure ; il les nommait très-improprement *lapilli striati*, *la-*

mellati, *corticati*, et subdivisait ensuite chaque classe en genres et en espèces suivant leur forme, leur grosseur, leur couleur. Wicq-d'Azyr proposait de les partager en trois grandes classes ; de placer dans la première ceux qui étaient formés par une matière jaunâtre et bilieuse, disposée ou non en filets ; dans la seconde, les calculs composés d'une substance brillante cristalline avec ou sans enveloppe ; et dans la troisième, les concrétions biliaires mixtes formées de matière jaune biliaire et de substance cristalline. On voit qu'au lieu de suivre uniquement la forme comme Walther, Wicq-d'Azyr commençait à sentir la possibilité de distinguer les calculs biliaires d'après leur nature, quoiqu'il ignorât, en 1779, ce que c'était que la substance cristalline qui y était contenue.

7. Je fais maintenant six genres des calculs biliaires :

Les premiers sont les *hépatiques bilieux*, composés presque uniquement de bile épaissie, et déposés en grumeaux irréguliers dans le tissu même du foie : ils sont rares.

Les seconds sont les *hépatiques adipocireux* : on les trouve quelquefois en lames étroites formant des points solides dans le parenchyme de ce viscère ; quelquefois ils sont saillans sur sa surface, et y montrent de petites tumeurs blanches ou jaunâtres : ils sont très-rares dans ce lieu ; souvent peut-être on en rend de très-petits qui s'écoulent avec les évacuations bilieuses.

Je nomme les troisièmes *cystiques bilieux* : ce sont des pelotons ou flocons concrets de bile épaissie, grands, irréguliers, d'un volume et d'une consistance très-variés, quelquefois friables, bruns ou rougeâtres. Les calculs de la vésicule du bœuf que les peintres emploient sont de ce genre.

Les calculs du quatrième genre sont les *cystiques corticaux*, de la même nature que les précédens ; ils sont seulement plus denses et recouverts d'une couche grise ou blanche, lisse, bien terminée d'adipocire. Ils tiennent le second rang par la

fréquence. On les trouve souvent en grand nombre dans la vésicule ; quelquefois même ils passent le nombre de cent : ils sont alors polygones, rapprochés comme des pièces de mosaïque, et distendent plus ou moins la vésicule.

Le cinquième genre est formé par les calculs *cystiques adipocireux* ; ils sont blancs ou gris, opaques au dehors ou demi-transparens, grenus ou lisses, couverts d'une écorce à filets courts, ou sans écorce, formés de lames entières dans toute leur épaisseur, ou de rayons partant du centre, et divergens à la circonférence : très-souvent ils sont seuls et ont alors la forme et la grosseur d'œufs de pigeon. Ils sont plus rares que les précédens ; on les trouve le plus souvent chez les femmes. Les hommes, à la fin des maladies bilieuses et presque toujours des ictères chroniques, en rendent d'irréguliers, peu secs, peu solides, grenus plutôt que cristallins, mous, semblables à du suif, jaunâtres, mêlés aux selles. Cette espèce d'évacuation adipocireuse ou graisseuse est beaucoup plus fréquente qu'on ne l'a cru, et on l'observe chez beaucoup de sujets quand on regarde avec soin leurs déjections à la fin des maladies.

Enfin je rapporte au sixième genre les calculs *cystiques mixtes* ou *adipo-bilieux*, qui sont des mélanges en proportion variée d'adipocire et de bile épaissie : ce sont les plus fréquens de tous ; et comme ceux du quatrième genre, ils sont nombreux : ils se trouvent souvent mêlés avec eux. Tantôt bruns ou d'un vert foncé, olivâtre, tantôt d'une couleur plus claire, on voit plus ou moins facilement dans leur intérieur des stries ou de petites lames brillantes, jaunes foncées, ou seulement quelques points micacés. Leur grosseur varie beaucoup. Quand ils sont polyèdres, on voit sur les côtés usés des tranches de lames cristallines entamées.

8. Tous ces calculs solubles dans les alcalis caustiques, dans les dissolutions de savon, dans les huiles fixes et volatiles, dans l'alcool, et en partie même dans l'éther, peu-

vent céder et disparaître ou se ramollir et se fondre même par l'usage de ces matières médicamenteuses, lorsqu'elles peuvent parvenir jusqu'à eux. On doit les attaquer par ces médicamens, convenablement et prudemment administrés. L'éther uni au jaune d'œuf est sur-tout très-utile en calmant en même temps le spasme et le resserrement que ces calculs produisent dans la vésicule. Souvent les canaux cystique et cholédoque se dilatent d'une manière excessive pour leur donner passage. Ces tubes, ordinairement de la grosseur d'une petite plume, ont été trouvés quelquefois augmentés dans leur diamètre jusqu'à laisser passer facilement le doigt depuis le *duodenum* jusqu'à la base du foie ; mais le plus souvent leur volume ou leur nombre conduit les malades au tombeau.

ARTICLE XXIII.

Des matières animales particulières contenues dans les intestins.

§. Ier.

De l'humeur intestinale.

1. A la suite des sucs gastrique, pancréatique et bilieux, il est nécessaire d'examiner les matières qui se rencontrent dans les intestins, puisque ces viscères sont la suite de l'estomac, et puisqu'ils reçoivent les liquides qui doivent agir sur eux et sur les matières qui y sont contenues, comme celles-ci doivent réciproquement agir sur ces liquides déja connus. Cinq substances particulières se présentent à l'observateur dans la continuité des intestins. Une de ces substances tire immédiate-

ment son origine des parois et des fonctions de ce tube : c'est le suc intestinal. Les quatre autres, quoique particuliers à ce canal, sont dues aux matières étrangères à sa nature qui les traversent : tels sont le chyle, les excrémens, les gaz et les calculs intestinaux. De ces quatre matières, les deux premières sont constantes et dans l'ordre naturel ; celles du troisième genre, quoique très-fréquentes, varient singulièrement dans leur quantité et leur nature, et ne sont abondantes que dans un état de maladie ; et celles du quatrième genre sont toujours le produit et la cause d'affections morbifiques. Dans l'examen de ces cinq substances, je serai obligé de tirer parti des observations anatomiques ou médicales, au défaut d'expériences chimiques ; car celles qui ont été faites, ou remontent à des époques très-avancées pour l'art, ou ne sont que des essais informes sur lesquels on ne peut presque pas compter ; je ne négligerai pas cependant d'indiquer les moins inexactes de ces analyses incomplètes.

2. Les parois des intestins sont imprégnées dans toute leur continuité d'une humeur qu'on a nommée *suc intestinal*, et qui remplit plusieurs fonctions importantes dans ce canal alimentaire. Haller a présenté ce suc comme un mélange de bile, de suc pancréatique, de résidus des alimens, du mucus des cryptes intestinales, et d'une humeur exhalée par les extrémités artérielles. Suivant lui cependant, cette dernière est la plus abondante de toutes, et peut être regardée comme la véritable liqueur intestinale. Il a été véritablement impossible jusqu'ici d'examiner ce liquide pur et isolé, puisqu'on ne connaît pas de moyens de le séparer d'avec les autres humeurs qui y sont mêlées ; mais sa quantité, qui l'emporte sur celles des autres, permet de croire que les propriétés qu'on a observées dans l'ensemble de ces liquides appartiennent vraiment à l'humeur intestinale, et peuvent être regardées comme ses vrais caractères.

3. La surface, d'où s'exhale l'humeur intestinale, offre un

organe immense que Haller croit au moins égal, dans son énergie et dans son produit, à celui de toute la surface de la peau. Le même anatomiste observe que les artères, dont les extrémités répandent cette humeur, égalent, au moins dans la somme de leur diamètre, celle des deux artères rénales; de sorte que la masse du liquide exhalé, quand on ne l'estimerait que d'après la quantité de celui qui le fournit, paraîtrait se rapprocher singulièrement de celle qui s'écoule par les reins, comme celle-ci se rapproche de celle qui est évaporée par la peau. Haller, d'après des calculs fondés sur des mesures de la longueur et de la surface interne des intestins, va même jusqu'à croire qu'il se sépare environ quatre kilogrammes (huit livres) de l'humeur intestinale en vingt-quatre heures; ce qui est le double de celle qui sort par la peau: c'est à cela qu'il rapporte les quantités immenses de liquides aqueux dans quelques diarrhées et à certaines époques des hydropisies. Mais ces dernières circonstances sont trop différentes de celles de l'état de santé, pour qu'on puisse en rien conclure pour les cas ordinaires, et il y a trop peu de bases exactes dans le calcul du savant Haller pour croire avec lui que la proportion du liquide intestinal soit le double de celle de la transpiration. Il y a seulement lieu de penser qu'elle ne s'éloigne pas beaucoup de celle de cette évacuation insensible.

4. Tous les physiologistes qui ont parlé de l'humeur intestinale l'ont crue de la même nature que celle qui se sépare sur les surfaces intérieures de la plèvre, du péricarde, et c'est à cette comparaison qu'ils se sont bornés. Quelques observations, soit d'après les déjections, soit sur les déjections qu'on a regardées comme dues à cette humeur plus abondante, l'ont fait voir visqueuse, filante, épaisse, glaireuse ou muqueuse. Pechlin et Brunner l'ont trouvée coagulable par le feu et par les acides. On l'a observée concrète et figurée en lames et en fibres, ou en glaires épaisses, ta-

pissant les parois des intestins, et y adhérant plus ou moins fortement, de manière même qu'on avait de la peine à les en détacher. On l'a remarquée assez souvent altérée et fétide, pour faire penser qu'elle était très-putréfiable; mais on peut attribuer cette propriété à son mélange autant qu'à l'humeur intestinale pure, puisque d'ailleurs aucun chimiste ne l'a examinée en particulier. Ses usages sont, suivant les physiologistes et Haller lui-même, d'adoucir et d'envelopper les nerfs pour les défendre des âcres, qui quelquefois traversent le canal intestinal, d'empêcher les parois intestinales de se sécher, d'adhérer entre elles ou avec les corps étrangers qui les parcourent, de détruire l'acrimonie des alimens, de délayer la masse et de lier la masse excrémenteuse, de fournir une partie du suc lymphatique qui constitue le chyle, et d'être pompée par les vaisseaux absorbans.

§. II.

Du chyle.

5. Le chyle est formé de la partie des alimens fondus et dissous par le suc gastrique lui-même, d'une portion de la bile et de suc pancréatique, et de l'humeur intestinale qui est absorbée avec lui par les vaisseaux chyleux, qui ne diffèrent point des lymphatiques absorbans. On sait qu'il parcourt assez rapidement ces vaisseaux disséminés en grand nombre sur les intestins, s'ouvrant dans leur cavité, parcourant le mésentère, s'anastomosant les uns avec les autres, se réunissant et devenant d'autant moins nombreux qu'ils s'éloignent plus du tube intestinal, formant au moins trois ordres ou séries de vaisseaux séparés par des glandes conglobées mésentériques, depuis les intestins jusqu'à la citerne lombaire et le canal thoracique où ils se réunissent et se confondent, et portant ainsi le chyle dans ce canal, quelquefois double, qui

va s'ouvrir le plus souvent dans la veine souclavière droite, très-près du cœur. Tel est le chemin du chyle. Haller, d'après beaucoup de faits rapprochés, estime que le chyle se sépare des alimens depuis deux heures jusqu'à cinq après le repas, et que six heures suffisent presque toujours pour extraire de la masse alimentaire toute la substance chyleuse qu'elle peut fournir.

6. Aucun chimiste n'a encore examiné cette humeur, et on ne connaît pas une suite d'expériences qui puissent annoncer que son analyse a été même tentée. On peut donc assurer qu'on en ignore encore presque entièrement la nature. Il y a cependant quelques essais tentés et plusieurs observations faites par des anatomistes et des médecins habiles; Haller en a recueilli les principaux et les plus importans résultats dans sa grande Physiologie. Je les énoncerai ici brièvement, en ayant soin de citer les sources où elles sont puisées, les auteurs à qui elles sont dues. J'en tirerai ensuite quelques conséquences, et je ferai voir qu'on n'a véritablement aucune notion satisfaisante de cette liqueur, origine première du sang et de tous les matériaux dont se compose, soit dans ses liquides, soit dans ses solides, le corps de l'homme et des animaux.

7. Lower, Michelotti, Slare et Brunner ont reconnu avec une couleur blanche au chyle une saveur douce ou un peu salée, qui le leur a fait comparer au lait. Lister l'a vu léger, nageant comme une liqueur huileuse sur le sang et le serum. Wepfer a observé qu'il se formait à sa surface une espèce de crême. Bourdon, Pecquet, Barthollin, Leidenfrost, Monro ont décrit sa coagulation qu'ils ont apperçue, soit dans ses vaisseaux, soit autour du canal thorachique brisé. Bohn, Berger et Asch y ont décrit des globules butireux, nageant sur une liqueur aqueuse. Les mêmes auteurs y ont admis une matière caséeuse qui s'en précipite, qu'ils regardaient comme plus terreuse que le reste des principes des humeurs

animales, et dans laquelle ils plaçaient la source des concrétions calculeuses du chyle trouvées dans le réservoir même par Schors, qui les a décrites dans une dissertation particulière, dans le canal thorachique par le Dran et Bohn, et dans les vaisseaux lactés par Goëlik. C'est d'après ces diverses assertions, dues à des hommes éclairés, qu'on a rapproché généralement le chyle du lait, et que l'on a été jusqu'à rechercher et les causes et les différences des maladies dans les matières séreuse, caséeuse et butireuse de cette humeur, comme l'a fait Astruc dans sa pathologie.

8. Bohn et Bartholin ont aussi reconnu une propriété acescente et même un acide tout formé dans le chyle; Birch assure même l'avoir vu rougir la teinture du tournesol, quoique Viridet y ait nié l'existence de cette propriété; Kulmus dit l'y avoir trouvée après l'avoir fait chauffer. On a reconnu que les alimens influaient sur ses caractères et sur ses propriétés. L'indigo, mêlé à la nourriture et reçu dans l'estomac, lui a donné une couleur bleue dans des expériences faites par Mart. Lister, par Musgrave, et confirmées par l'illustre Haller. Elles ont également réussi à Gould et à Fælix, qui les ont variées de diverses manières. Mattei dit avoir vu du chyle rougi par la racine de betterave. Viridet en cite de jauni par le jaune d'œuf. Haller n'a jamais pu reconnaître cependant ni l'une ni l'autre de ces nuances. Plusieurs observateurs parlent du chyle verdâtre chez les animaux qui se nourrissent d'herbe. Menghini s'est convaincu par des expériences que le fer mêlé avec des alimens ne se retrouve pas dans le chyle, ou qu'au moins il n'y est pas sensible par la noix de galle. Mais l'état de phosphate de fer, sous lequel il est vraisemblable qu'il s'introduit dans le chyle, ne lui permet pas de se colorer facilement par ce réactif.

9. Voilà tous les faits rassemblés jusqu'ici sur le chyle et qui se rapportent à ses propriétés chimiques; mais ce n'est-là qu'une esquisse très-imparfaite de ce qu'il serait nécessaire

de savoir sur ses propriétés. On jugera de ce point d'imperfection de la science à cet égard par ce que je vais dire d'essais tentés en dernier lieu dans l'école de médecine de Paris, et dont mon confrère Hallé, qui en est l'auteur, a bien voulu me faire part. On a recueilli du chyle en ouvrant le canal thorachique de plusieurs chiens, cinq ou six heures après leur avoir fait prendre une pâtée de lait, de viande et de mie de pain, à laquelle on avait mêlé des matières colorantes bleues, rouges ou noires. On a lié le canal thorachique dilaté dans la poitrine, et on y faisait une ouverture au-dessous de la ligature. On est parvenu à se procurer par là jusqu'à près de cent grammes de chyle qu'on a fait couler dans des capsules de verre. Dans aucun cas, on ne l'a trouvé teint par les matières colorantes mêlées aux alimens. Très-peu de temps après que cette liqueur a été exposée à l'air, elle s'est coagulée, ou plutôt elle a pris la forme gélatineuse, et a offert une sorte de caillot adhérent par les bords aux parois de la capsule. Il y avait sous cette partie comme gelée une portion liquide qui ne se faisait jour au-dessus que quand le caillot s'est trouvé détaché de ses bords. Le chyle était aussi divisé en deux parties : l'une liquide, de couleur de lait, très-claire ; l'autre solide, d'une seule pièce, dont les parties étaient liées entre elles par une véritable ténacité, semblable à celle de la couenne qui se forme à la surface du sang dans les affections catharrales non inflammatoires. Cette même masse coagulée a la demi-transparence de l'opale : elle est teinte de rose, tant à sa surface que dans son épaisseur et dans la portion exposée à l'air ; cependant cette teinte est plus forte dans le point de contact avec l'air. On la coupe par une section nette avec des ciseaux, et elle n'a aucune ressemblance avec la partie caséeuse du lait.

§. III.

Des excrémens.

10. Les excrémens ne se forment chez l'homme que dans les gros intestins; la masse alimentaire n'en a pas encore le caractère et la fétidité à la fin de l'ileum, et ne commence à la prendre que dans le cæcum. Chez les enfans ils sont plus chyleux, plus moux que dans l'adulte. Leur mollesse et leur liquidité dans celui-ci annonce une digestion faible. Leur trop grande dureté, et leur sécheresse trop forte qui leur fait prendre ordinairement la forme de globules isolés, va quelquefois jusqu'à les retenir long-temps dans les gros intestins, où ils s'accumulent et constituent des amas qui peuvent devenir funestes. Leur forme la plus commune leur est donnée par le sphincter, placé à l'extrémité du rectum; et la structure de cette partie détermine les figures qui distinguent, comme on sait, les différentes espèces d'animaux. L'odeur fétide qui les caractérise dans l'homme et qui est particulière à chaque individu, quoiqu'elle soit cependant plus ou moins analogue dans ceux des mêmes espèces d'animaux, est attribuée, comme leur couleur, à la portion de la bile qui lui est unie, et qu'on regarde comme ayant déja subi avec la matière féculente un commencement de putréfaction. Quand leur couleur est brune, cela dépend du séjour qu'ils ont fait dans les intestins, et cette couleur est communément jointe à une plus grande solidité. Un goût dépravé ou un courage extraordinaire ont appris que la saveur des excrémens est fade ou douceâtre, ou quelquefois même très-fortement acide. Leur poids est entre 128 et 160 grammes dans les adultes; il est plus du double chez ceux qui vivent d'alimens végétaux. On y voit presque toujours des restes reconnaissables et des fragmens de parties solides des alimens, des fibres tendineuses, ligamenteuses, des écorces, des graines entières;

celles-ci, recouvertes de leur tunique, y conservent encore leur propriété de germer.

11. On n'a point encore de véritable travail chimique qu'on puisse compter pour une analyse des excrémens. Les essais ou des observations faites par les médecins sur ces déjections, quelques expériences tentées avec des vues alchimiques qui se sont beaucoup exercées sur cette matière, sont les seuls matériaux, où l'on ne peut puiser même que des notions vagues et incertaines. Homberg a écrit en 1711 quelques phénomènes qu'il a eu occasion de voir en poursuivant avec courage plusieurs tentatives alchimiques par lesquelles il devait parvenir à fixer le mercure; car ces idées et ces espérances régnaient encore dans les premières années du dix-huitième siècle. Roth, Grew, Lémery, Macquer, Barchusen, Brownrigg, Pinelli ont aussi fait quelques expériences sur les excrémens humains, et c'est dans ces sources bien faibles encore que l'on peut puiser seulement quelques notions sur leur nature. Grew a vu les excrémens faire peu d'effervescence avec l'acide nitrique, noircir, et exhaler une émanation odorante, huileuse, inflammable par l'acide sulfurique concentré. Homberg en a retiré, par la distillation au bain-marie, une eau claire qui en faisait les neuf dixièmes, et une huile empyreumatique colorée. Il n'a pu en obtenir une huile blanche qu'après les avoir laissé fermenter, et en mettant l'eau distillée qu'il en avait extraite avec le résidu de ces excrémens ainsi desséchés. Roth dit en avoir obtenu une eau trouble et laiteuse, d'une odeur insupportable, et il remarque que le résidu de cette première distillation était huileux. Lémery a décrit deux espèces d'huile fournie par cette distillation, l'une jaunâtre et l'autre très-empyreumatique; il annonce aussi un sel volatil ou du carbonate ammoniacal faisant un trente-deuxième du poids des excrémens. Brownrigg et Pinelli se rapportent avec Lémery pour admettre du muriate de soude dans le résidu. Barchusen assure

qu'il y a très-peu de sel dans celui des excrémens humains. Leur charbon est très-inflammable ; on sait que c'est avec ce charbon, traité par l'alun, que Homberg a préparé pour la première fois le pyrophore, et qu'il croyait alors que ces matières étaient indispensablement nécessaires à sa production. Macquer a fait remarquer au sujet de la distillation des excrémens, qu'ils ne donnaient pas d'ammoniaque à la première impression du feu, comme le feraient des matières pourries.

12. On a aussi examiné les excrémens de l'homme et de divers animaux par l'eau : à la vérité, cet examen n'a été fait encore qu'avec peu d'exactitude. Plusieurs chimistes, et spécialement Homberg, Roth et Kunrad, ont retiré par ce procédé un sel qu'ils ont dit être nitreux, détonant, cristallisé à six angles, doux et fusible. Quelques-uns ont même parlé de deux sels différens fournis par cette lessive. On a remarqué que les excrémens de vaches, de brebis, de chèvres, donnaient à l'eau un caractère acide. On a sur-tout reconnu cette propriété dans la fiente de pigeon, à laquelle on a même attribué une activité presque caustique dans la végétation, quand on la mêle avec de la terre. On a décrit des vapeurs inflammables dégagées des amas d'excrémens, des latrines, et les explosions qu'elles ont produites ; les gaz fétides qu'elles ont exhalés de ces matières, dont quelques-uns sont dangereux et extrêmement méphitiques ; et le soufre qui se sublime sur les parois, sur les voûtes, et spécialement encore à la surface des pierres qui leur servent de clef. De grandes observations sur des débris d'excrémens longtemps entassés ont appris que les pierres et les plâtras qu'ils enveloppent, et au milieu desquels ils se pourrissent, sont imprégnés de soufre cristallisé ou déposé en poussière. Macquer et Nollet ont fait l'histoire de plats d'argent doré qui avaient séjourné dans des fosses d'aisances, et qui étaient changés en sulfure d'argent.

13. Le citoyen Vauquelin est, à ma connaissance, le seul chimiste moderne qui ait fait quelques derniers essais sur les excrémens. Il s'est convaincu qu'ils sont constamment acides, qu'ils rougissent les couleurs bleues végétales, qu'ils sont sur-tout extrêmement susceptibles de fermenter, qu'ils prennent d'abord par ce mouvement un caractère plus acide que celui qu'ils ont naturellement, que bientôt cependant l'ammoniaque succède à cette acidité et continue jusqu'à la destruction complète de ces matières.

Le même chimiste a fait aussi des recherches assez suivies sur la fiente de pigeon et de poule. La première, fort aigre, fermente dès qu'elle est détrempée dans l'eau. Elle paraît contenir naturellement un acide particulier : cet acide continue à se former par la fermentation qui s'en empare, et il fait place, au bout de quelque temps, à l'ammoniaque, qui se développe abondamment à la fin de ce mouvement spontané.

Quant à la fiente de poule, les expériences auxquelles il l'a soumise avaient pour but de la comparer, dans sa quantité et dans sa nature, aux alimens donnés à cet animal et à la coquille de l'œuf qui se forme, comme on sait, dans la dernière partie du canal que parcourent les excrémens. Voilà pourquoi il a donné les résultats de l'analyse des coquilles d'œuf avant ceux qui sont relatifs à la fiente de poule. Voici le précis de son travail sur ces deux matières comparées.

14. Les coquilles d'œufs pèsent, terme commun, environ 5 grammes. Calcinées au noir, elles perdent environ le 5e. ou 0.2 de leur poids. Après leur calcination, elles donnent, en se dissolvant dans l'acide nitrique, du gaz acide carbonique mêlé de gaz hidrogène sulfuré.

Mille parties de coquilles d'œufs sont composées :

1°. De carbonate de chaux. . . . . 0.896.
2°. De phosphate de chaux. . . . . 0.057.
3°. De gluten animal et humidité. . 0.047.

Les œufs pèsent, terme moyen, environ 58 grammes ; de

là une poule qui aura pondu en six mois 130 œufs, aura produit pendant cet espace de temps 7 kilogrammes et demi environ de matière nécessaire à cette formation.

15. La fiente de poule calcinée a donné 5.2 grammes de résidu, et la fiente de coq n'en a donné que 3 grammes.

Les 5.2 grammes de fiente de poule, brûlés et traités par l'acide nitrique, ont laissé 2.33 de résidu insoluble ; les 3 grammes de fiente de coq en ont laissé 1.06 grammes.

La cendre de fiente de poule, dissoute dans l'acide nitrique et précipitée par l'ammoniaque, a donné 2 grammes de phosphate de chaux, et celle de la fiente de coq en a donné 1.17 gramme.

La liqueur d'où le phosphate de chaux avait été précipité des excrémens de poule, mêlée à la potasse, a donné 0.185 grammes de carbonate de chaux, et celle des excrémens de coq, 0.265 grammes.

Quoiqu'il reste plus de terre calcaire dans les excrémens de poule qui pond que dans ceux du coq, on explique ce fait par la plus grande quantité de nourriture que prennent les poules à cette époque, et à la digestion plus complète de la substance nutritive contenue dans ces alimens.

Les excrémens de poule qui ne pond pas et ceux de coq sont recouverts et mélangés d'une matière blanche, qui ne se retrouve pas au moins en aussi grande quantité dans la poule qui pond. Cette matière blanche est une espèce d'albumine coagulée et séchée à l'air.

Ainsi il paraît que c'est cette substance qui sert à lier les parties calcaires de la coquille de l'œuf, et à lui donner, en quelque sorte, la flexibilité dont elle jouit encore au moment de la ponte.

16. De l'avoine, nourriture de la poule, sujet de cette expérience, a donné par l'incinération 3 centièmes environ de résidu. Cette cendre, mise avec l'acide nitrique, s'est dissoute en partie sans effervescence ; la portion non dissoute faisait

les 0.018 ; la portion dissoute était du phosphate de chaux, et s'élevait à 0.005.

La portion non dissoute par l'acide nitrique était de la silice pure.

De là il suit que l'avoine fournit les 0.031 de cendres ; que cette cendre est composée de 0.393 de phosphate de chaux et 0.607 de silice.

Dans l'espace de dix jours une poule a mangé 484 gramines d'avoine, et a pondu 10 œufs.

Les excrémens qu'elle a rendus pendant ce temps ayant été brûlés, ont fourni 39 grammes de cendres, lesquels ont donné à l'analyse, 1°. 7.7 grammes phosphate de chaux ; 2°. 2.6 grammes carbonate de chaux ; 3°. résidu siliceux, 8.5 grammes.

Il y a eu formation de chaux et d'acide phosphorique dans le corps de la poule ; car, 1°. les excrémens de poule ont fourni 2.6 grammes de carbonate de chaux, et l'avoine n'en a point fourni ; 2°. de plus, la poule a pondu pendant ce temps 4 œufs dont les coquilles pesaient ensemble environ 20 grammes : ce qui forme une somme de 22.6 grammes ; 3°. de même l'avoine n'a donné qu'environ 6 grammes de phosphate de chaux, et les excrémens de poule qui en étaient formés en ont fourni près de 12 grammes.

En comparant la quantité de silice trouvée dans l'avoine et celle des excrémens de poule qui s'en était nourrie, on trouve 9.34 pour l'avoine, et 8 seulement dans les excrémens qui en proviennent : donc il y a déficit de 1.3 grammes.

Doit-on en conclure que c'est cette silice qui a servi à fournir l'excès de chaux ? Pour cela, il faudrait qu'elle absorbât près de cinq fois son poids d'un principe inconnu.

17. Il résulte de ces faits recueillis, et qui sont les seuls qui existent encore dans l'histoire de l'art, qu'il n'y a aucun ensemble, aucun système d'analyse des excrémens, quoiqu'on puisse trouver dans ces recherches une utile application à la

physique animale On voit cependant aujourd'hui que ce genre de travail peut répandre la plus grande lumière sur la digestion des alimens, et qu'il est pressant de l'entreprendre en ce moment, où les moyens sont et plus nombreux et plus certains. Un examen comparé des alimens végétaux ou animaux avant de les donner à un animal, de ces mêmes alimens digérés dans l'estomac et dans les intestins, enfin de ces matières devenues excrémentitielles, soit encore contenues dans les gros intestins, soit au dehors de ce canal, doit conduire à déterminer exactement ce qui arrive dans les changemens opérés par la digestion, combien de matière est absorbée par les vaisseaux chyleux, dans quelle proportion elle sort, et surtout les états divers qu'elle affecte à différentes époques de cette fonction. Tout ici est du rapport de la chimie, et ce qui manque à la physiologie doit lui être fourni par cette science.

§. IV.

Des gaz intestinaux.

18. Le tube intestinal est souvent distendu par des fluides élastiques qui sortent avec ou sans bruit par son extrémité, et qui accompagnent constamment la digestion des alimens. Leur dégagement, qui varie beaucoup en proportion, soit d'après la nature des alimens, soit d'après celle des liqueurs répandues dans le canal, soit d'après l'état même de ses parois, semble tenir à une fermentation de la masse alimentaire, et c'est à ce mouvement qu'on en attribue communément la production. On sait cependant aujourd'hui qu'il peut y avoir dans les alimens des changemens chimiques propres à indiquer des fluides élastiques, sans que ce soit une fermentation, sans que ce soit non plus une véritable effervescence, qui, admise par la secte de Sylvius, aurait pu être regardée

comme la source de ces gaz intestinaux. Il suffit pour concevoir ce dégagement gazeux, qu'on reconnaisse une modification chimique de la masse alimentaire mêlée aux liquides existans dans les intestins; modification analogue, par exemple, à celle que produit l'action de l'acide nitrique, lorsque convertissant ces substances animales en acide oxalique, en matière adipocireuse, en substance jaune amère, il en fond une partie en gaz azote, acide carbonique, acide prussique.

19. De quelque manière que se passe cette formation de gaz, à quelque cause qu'elle soit due, on sait qu'elle a lieu plus souvent et plus abondamment dans le gros intestin que dans le grêle; qu'elle produit quelquefois des distentions considérables; que le colon est spécialement attaqué de ce mal; qu'il est souvent resserré aux deux extrémités de la partie dilatée, dont le volume surpasse alors jusqu'à plusieurs fois celui qu'il a naturellement; que dans les cas les plus ordinaires, la force véritable et péristaltique des intestins réagit sur ces fluides élastiques, et les pousse jusqu'à l'anus par où ils s'échappent. J'ai déja fait remarquer qu'il n'y avait pas une seule digestion pendant laquelle il ne s'en formât et ne s'en dégageât. On a une preuve multipliée que les végétaux farineux, surtout les graines légumineuses, ont, plus spécialement que les autres genres d'alimens, la propriété de produire des fluides élastiques; et c'est pour cela qu'on les nomme des *alimens venteux*. Comme ces matières sont sujettes plus que d'autres à entrer plus facilement et fortement en fermentation, il est évident que c'est par le mouvement spontané qu'elles éprouvent dans les premières voies, que ce dégagement est produit.

20. On ne disait rien autrefois de la nature des fluides élastiques produits par la digestion; on les confondait tous avec de l'air, et c'était la seule assertion sur leurs propriétés intimes qu'on trouvait dans tous les ouvrages de physiologie. On avait cependant insisté sur la fétidité qu'ils ont, et on l'attribuait vaguement à des matières putrides que l'air entraî-

nait avec lui. On avait aussi observé dans quelques circonstances que ce prétendu air était susceptible de s'enflammer, et l'on avait saisi le rapport qui se présentait sous ce point de vue entre cette émanation intestinale et le fluide combustible dégagé des matières fécales en putréfaction dans les fosses latrinaires. Ce n'est que depuis les nouvelles découvertes sur la différence des fluides élastiques, sur les propriétés qui caractérisent chaque espèce en particulier, et sur-tout sur les moyens de les séparer et d'en déterminer la nature, qu'il a été permis de mieux connaître ces corps et de s'assurer qu'ils n'étaient pas de l'air atmosphérique.

21. On a trouvé dans les gaz sortis des intestins du gaz acide carbonique fort abondant, et qui constitue ordinairement la plus grande partie de ceux de ces fluides qui sont sans odeur, du gaz hidrogène carboné et même sulfuré, quoique ce dernier y soit assez rare : ces deux derniers sont plus ou moins fétides, et brûlent avec une flamme bleue à l'approche d'une bougie allumée. On recueille aisément ces gaz au dessus du bain quand le corps est plongé dans l'eau : on a prétendu pendant quelque temps qu'il en sortait aussi par les pores de la peau, et que c'était particulièrement du gaz acide carbonique ; mais cette assertion mérite encore d'être confirmée. On a trouvé par une observation assez multipliée aujourd'hui, que, dans les cas ordinaires, c'était de l'acide carbonique qui se dégageait dans les digestions faciles et promptes, et que les indigestions qui sont accompagnées de troubles et de mouvemens extraordinaires donnaient assez constamment naissance au gaz hidrogène carboné ou sulfuré. Aussi arrive-t-il que lorsqu'on perce d'un coup de trocar un intestin de cheval ou de bœuf, ce qu'on a coutume de faire pour guérir les douleurs violentes que la dilatation leur occasionne, le gaz qui s'en échappe par cette opération s'enflamme subitement à l'approche d'une lumière. On a cru aussi qu'il y avait du gaz azote parmi les fluides élastiques

des intestins ; mais comme il est certain que l'air atmosphérique pénètre cet organe, et qu'il en passe constamment avec le bol alimentaire, il y a lieu de croire qu'il en est de ce gaz azote comme de la portion de gaz oxigène qu'on y trouve en même temps. L'un et l'autre sont dus à la quantité d'air enfermée dans les alimens, avalée avec eux, et dégagée par la chaleur du tube intestinal.

§. V.

Des concrétions ou calculs des intestins.

22. Il se forme quelquefois des concrétions ou des espèces de calculs dans les intestins de l'homme : on a vu leurs parois enduites et recouvertes d'une espèce de croûte assez dure pour avoir été nommée *pierreuse*, et plus souvent des corps qui traversaient lentement leur canal, ou qui y séjournaient longtemps enveloppés ou encroûtés de couches solides ou cristallines. Une balle de fusil, un os, un noyau de fruit, un fragment de bois, des grains de plomb, des calculs de la vésicule du fiel, sont devenus plusieurs fois des centres autour desquels se sont réunies dans les intestins des couches de substance solide. Dans les animaux, ces formations de calculs intestinaux sont encore plus fréquens ; et le cheval est extrêmement sujet à cette espèce de concrétion, qui y prend souvent un volume et un poids considérables. Indépendamment de ces noyaux de calculs étrangers aux intestins, il en existe aussi qui leur sont propres et qui s'y forment sans avoir besoin de ces corps accidentels. Il ne faut pas oublier ici les égagropiles ou les masses de poils liés, aglutinés, feutrés et empâtés de suc intestinal, qui leur donne leur adhérence et leur solidité, ni les calculs stercoraux provenant de matière fécale retenue et condensée dans quelques replis de gros intestins.

23. Ainsi plusieurs matières, et sur-tout la bile, le suc pancréatique, le suc intestinal lui-même, les débris des alimens, peuvent donner naissance à des calculs qui doivent différer les uns des autres par leur couleur, leur tissu, leur densité, leur forme, et sur-tout par leur nature. L'analyse chimique les fait reconnaître facilement les uns des autres; et quoiqu'il n'y ait point encore eu un travail suivi sur cet objet, il n'est pas nécessaire pour savoir déterminer la composition de chaque espèce de ces calculs. J'ai indiqué, dans l'histoire du genre et des espèces de phosphates, celui de magnésie et d'ammoniaque comme formant l'espèce de calcul intestinal du cheval, qu'on nomme, quoiqu'improprement, *hippolyte*. Je ne suis point éloigné de croire que l'humeur pancréatique et le suc intestinal ne soient les principales sources de ces concrétions, lorsqu'elles se forment sur-tout au dessus d'un corps étranger qui leur sert de noyau.

ARTICLE XXIV.

De quelques matières animales abdominales particulières au fœtus.

1. Parmi les particularités de structure et de fonctions qui distinguent le fœtus de l'adulte, il existe trois différences très-remarquables relatives à l'abdomen. Le fœtus contenu dans la matrice est plongé dans un liquide renfermé dans l'amnios, et qu'on connaît sous le même nom que cette membrane; les glandes surrénales, très-développées, contiennent un suc qui en remplit la cavité; enfin, les intestins du fœtus présentent un liquide foncé en couleur, qui tient lieu d'excrémens, et qu'on nomme *meconium*. Ces trois humeurs, qui ont des rap-

ports intimes et immédiats avec la vie du fœtus, puisqu'on ne rencontre rien qui leur ressemble dans l'adulte ni même dans l'enfant quelques jours ou quelques mois après sa naissance, méritent une attention particulière de la part des physiologistes et du médecin ; elles offrent au premier plusieurs problèmes très-importans à résoudre sur la physique animale, et au second des phénomènes utiles à la connaissance de plusieurs maladies : quoique la chimie ait encore fourni peu de lumières sur chacune d'elles, elle donne sur leur nature quelques faits qui ne doivent pas être négligés. Elle peut d'ailleurs conduire à des découvertes dont il serait inconvenant de passer même la possibilité sous silence, et de ne pas indiquer l'importance, pour inviter les physiciens à s'en occuper.

§. Ier.

De la liqueur de l'amnios.

2. L'amnios, seconde membrane propre au fœtus, située dans la matrice au dessous du chorion, beaucoup plus mince que lui, forme une espèce de poche ou de sac bien fermé de toute part, dont la cavité contient le fœtus nageant dans une liqueur particulière. C'est, pour ainsi parler, la coque de l'œuf des vivipares ; elle est fine et transparente ; on n'aperçoit qu'avec peine des vaisseaux sanguins très-peu nombreux et très-fins, qui s'y distribuent. On ne voit non plus que difficilement des vaisseaux lymphatiques, dont il est vraisemblable néanmoins que son tissu est formé, puisqu'elle a d'ailleurs tous les caractères, et puisqu'elle remplit les fonctions d'une membrane séreuse. Il y a lieu de croire que la membrane placée entre le chorion et l'amnios, et qui contient beaucoup de vaisseaux, est la source qui fournit à la secrétion de l'eau de l'amnios. Dans l'endroit où le cordon ombilical venant du placenta, pénètre l'amnios, il ne la perfore point, mais il la pousse en quelque sorte devant lui, et en reçoit un repli

fin, une espèce de gaîne très-mince qui l'accompagne jusqu'au nombril du fœtus, et qui l'abandonne à cette région pour se confondre avec les tégumens de l'abdomen : ainsi la liqueur de l'amnios est contenue et renfermée dans une cavité comprise entre la surface interne de cette membrane et la surface du corps du fœtus ; elle dépose même sur la peau de celui-ci un enduit muqueux ou floconeux, plus ou moins abondant, épais, blanchâtre ou jaunâtre, qu'il apporte en venant au monde, et dont on le débarrasse en le nettoyant ordinairement avec de l'eau ou du vin chaud.

3. La liqueur de l'amnios varie en quantité, non seulement dans les différens individus, source de différences infinies et inappréciables, mais encore d'une manière constante à diverses époques de la grossesse et de l'âge du fœtus. Dans les premiers temps de la grossesse, et relativement au poids de l'embryon, elle est beaucoup plus abondante, et va peu à peu en diminuant jusqu'au terme de l'accouchement. Les femmes en rendent cependant une quantité quelquefois considérable avant d'accoucher, et au moment où l'on dit que les eaux percent ; quelquefois il s'en écoule beaucoup après la sortie de l'enfant. On a prétendu que la liqueur de l'amnios était d'abord épaisse, douce et muqueuse, et qu'elle devenait ensuite limpide et âcre; mais il est possible qu'on ait pris ici l'effet d'une circonstance morbifique pour l'état naturel, et qu'un pareil changement n'ait lieu que par une altération pathologique. Quelques auteurs ont annoncé dans l'eau de l'amnios une odeur et une couleur semblables à celles de l'urine : il est vrai que plusieurs anatomistes ont prétendu qu'elle provenait de la vessie du fœtus; mais d'autres y ont vu le produit de sa sueur, de ses crachats, de sa digestion : tandis qu'il est très-naturel de croire qu'elle a la même source que le liquide de toutes les membranes séreuses ; que c'est une exhalation lymphatique, et qu'elle coule par les pores même de la paroi de l'amnios. Aucune partie de la physiologie n'a été le

sujet de plus d'hypothèses et de romans que l'origine et l'usage de ce liquide. Dans le grand nombre de théories pour expliquer l'une et l'autre, à peine trouve-t-on quelques faits sur les propriétés et la nature de l'eau de l'amnios; encore ces faits sont-ils le plus souvent contradictoires.

4. La liqueur de l'amnios est transparente, un peu visqueuse et collante entre les doigts, d'une saveur salée, légèrement douce, au point d'avoir été comparée au petit-lait par quelques auteurs, tandis que d'autres l'avaient dite semblable à de l'urine. Elle est plus lourde que l'eau, et commence par tomber au fond de ce liquide avant de s'y mêler. Cette liqueur verdit le sirop de violettes. Quand on l'expose au feu, elle se coagule, non en masse, mais en formant beaucoup de grumeaux ou de flocons qui se déposent promptement. Les acides et l'alcool produisent le même effet sur la liqueur de l'amnios; ils la coagulent, et y occasionnent un dépôt floconeux. On assure que cette propriété coagulable se perd dans cette liqueur, lorsqu'elle est altérée, lorsqu'elle a pris une âcreté qui va quelquefois au point de corroder les mains des accoucheurs. Les lessives alcalines et l'eau de chaux font aussi un précipité dans cette liqueur, en raison des sels phosphoriques qui y sont tenus en dissolution; l'acide oxalique y prouve la présence du phosphate de chaux. Les nitrates de mercure, de plomb et d'argent précipitent encore la liqueur de l'amnios, et le précipité est un mélange de muriate et de phosphate métalliques. Le tannin y forme aussi un dépôt fauve très-abondant.

5. Quoique les expériences dont je viens d'exposer le résultat d'après les faits recueillis par Haller dans les ouvrages de Berbatus, de Ruysch, de Fanton, de Roëderer, de Mauriceau, de Denys, de Tauvry, de Longfield, etc., ne suffisent pas pour constituer une véritable analyse de la liqueur de l'amnios, elles montrent cependant des caractères très-prononcés de liquide albumineux; elles la rapprochent du liquide qui s'exhale

dans les cavités, et qui appartient aux membranes séreuses : de sorte qu'il est naturel de la comparer, comme l'ont fait les physiologistes les plus exacts, à la liqueur du péricarde, du péritoine et de toutes les membranes lymphatico-séreuses. Elle en suit d'ailleurs les conditions; elle en montre les caractères par sa proportion si variable, et qui est quelquefois telle, qu'elle imite ou constitue même une hydropisie, par les filamens et les flocons qu'elle dépose, et qui adhèrent à la peau, comme cela a lieu souvent entre les membranes séreuses et la surface des viscères qu'elles recouvrent. Cette seule analogie bien marquée doit faire croire qu'il en est de la source de la liqueur de l'amnios, comme de celle qui lubréfie toutes les cavités membraneuses; qu'elle y est fournie par les extrémités artérielles provenant, soit du chorion, soit de la membrane moyenne cellulaire et vasculaire, située entre le chorion et l'amnios.

6. Une analyse de l'eau de l'amnios de la femme, faite dernièrement par les citoyens Vauquelin, et Buniva médecin de Turin, confirme encore les premiers résultats des expériences anciennes. Ils lui ont trouvé une odeur douce et fade, comme spermatique, une saveur salée, une couleur blanche laiteuse, troublée par des flocons caséiformes qui, retenus sur un filtre, ressemblaient à la matière déposée sur les plis de la peau du fœtus. Sa pesanteur égalait 1.004; elle était moussense comme une eau de gomme par l'agitation, verdissait le sirop de violettes, et rougissait tout à la fois le tournesol; la potasse en précipitait des flocons gélatiniformes; les acides l'éclaircissaient quand elle était troublée par la fermentation; l'alcool en a séparé une matière qui devenait cassante par la dessiccation comme de l'albumine. La noix de galle y a formé un dépôt brunâtre abondant, comme le fait la gélatine. Chauffée après avoir été filtrée, elle est devenue laiteuse, sans éprouver de coagulation; elle a répandu l'odeur de blanc d'œuf durci; il s'est présenté à sa surface une pellicule qui s'est brisée et

renouvelée ; elle a donné un résidu pesant 0.012 de la liqueur : ce résidu lavé avec l'eau froide a fourni des cubes de muriate de soude et des cristaux de carbonate de soude ; la matière animale a exhalé sur les charbons une odeur fétide ammoniacale, comme de la corne ; elle a laissé très-peu de phosphate de chaux. Renfermée dans une bouteille, elle a fermenté, s'est troublée, en se blanchissant a répandu de l'ammoniaque sans donner ni odeur ni gaz. Les auteurs de cette analyse en ont conclu que l'eau de l'amnios est une dissolution très-peu chargée d'albumine, à l'aide d'un acide léger et volatil contenant du muriate, du carbonate de soude, un peu de gélatine et de phosphate de chaux.

7. Les usages de la liqueur de l'amnios sont manifestement d'entretenir la souplesse des membres du fœtus et de ses enveloppes, d'empêcher l'adhérence entre ces parties, de garantir le fœtus de la compression, de faciliter sa sortie, en dilatant peu à peu le col de la matrice, en ramollissant et lubréfiant les parties par lesquelles il doit passer : l'écoulement de ce liquide annonce ordinairement un accouchement prochain. Quant à l'opinion des physiologistes, qui ajoutent à ces usages généralement reconnus celui de nourrir le fœtus ; quoiqu'on ne puisse pas nier que la liqueur de l'amnios puisse remplir cette fonction, puisqu'elle est le plus souvent douce et albumineuse, il est cependant beaucoup plus vraisemblable que la nature ne l'a point destinée à la nourriture du fœtus, puisqu'il a communément la bouche bien fermée, la base de la langue appliquée fortement contre le voile du palais ; puisqu'il ne peut pas faire de véritable déglutition ; puisqu'il n'est pas prouvé qu'il y ait dans son estomac une liqueur semblable à celle de l'amnios ; puisqu'enfin la petite quantité de méconium contenue dans ses intestins ne répond point à la masse d'alimens qu'il pourrait prendre par cette voie. Les cas de cordon ombilical flétri, ou lié, ou détruit, qui semblent avoir autorisé quelques auteurs à admettre l'opinion de la nourriture

tirée par le fœtus dans la liqueur de l'amnios, ne peuvent pas être favorables à cette opinion, lorsqu'on examine leur inexactitude ; et ceux où le fœtus a péri par le défaut ou les vices de ce cordon, sont beaucoup plus nombreux et plus forts en comparaison. Si, d'après le récit de quelques anatomistes, il se présente quelquefois dans l'estomac du fœtus une liqueur qu'on ne peut méconnaître pour celle de l'amnios, cette circonstance est si rare, et entourée d'ailleurs de tant de difficultés, qu'elle ne doit être regardée que comme un cas extraordinaire, vraiment contre nature, et nullement favorable à l'opinion que je combats.

8. Les citoyens Vauquelin et Buniva, à la suite de leur travail sur l'eau de l'amnios de la femme, ont examiné la matière déposée sur la peau du fœtus, et spécialement sur ses aines, ses aisselles, et son cuir chevelu. Cette substance caséiforme est blanche, brillante, douce sous le doigt, semblable à un savon nouveau ; elle est insoluble dans l'eau, quoiqu'elle fasse mousser ce liquide bouillant. Elle est inattaquable par l'alcool et les huiles. Les alcalis la dissolvent en partie et la convertissent en une espèce de savon ; il reste un peu de mucilage indissous. Mise sur les charbons, elle décrépite et sautille comme du sel ; elle se dessèche, noircit, exhale une vapeur empyreumatique huileuse, laisse un charbon abondant, difficile à brûler ; traitée dans un creuset, cette matière, en décrépitant, exsude une huile de tous ses points, se racornit, s'enflamme, et donne un charbon qui se réduit en une cendre effervescente, formée de carbonate de soude et de phosphate de chaux. Cette analyse montre la matière déposée sur la peau du fœtus, et provenant de l'eau de l'amnios, comme une sorte de suif mêlé de mucilage, ou plutôt comme une matière grasse altérée, presque adipocireuse, analogue au gras des cimetières, genre d'altération que le fœtus tout entier contracte souvent après sa mort dans la matrice ou dans les trompes.

9. L'eau de l'amnios des vaches a présenté aux mêmes chi-

mistes des caractères très-différens de ceux de la même liqueur dans la femme. Elle a une couleur rougeâtre, une saveur acide et amère, une odeur d'extrait, une pesanteur égale à 1.098; elle est visqueuse, filante et mousseuse comme une dissolution de gomme; elle rougit le tournesol, précipite abondamment le muriate de barite; l'alcool en sépare des flocons rougeâtres et abondans. Evaporée, elle se couvre d'une écume abondante, remplie de cristaux blancs, brillans et aigres; elle se réduit en une matière épaisse, visqueuse, d'un jaune fauve, analogue au miel. Ce résidu, traité par l'alcool bouillant, dépose de ce dissolvant refroidi un acide cristallisé en aiguilles brillantes, de plusieurs centimètres de longueur, et laisse indissoute une matière extractive colorée, sous la forme poisseuse et gluante, dont on ne sépare bien l'acide qu'avec beaucoup d'alcool bouillant, employé à plusieurs reprises. Ces deux substances principales dont paraît être composée l'eau de l'amnios de vache, et qui la font différer de celle de la femme, ont été examinées avec beaucoup de soin, comme des matières nouvelles et particulières, par les citoyens Vauquelin et Buniva.

10. Pour obtenir l'acide de cette liqueur de la vache, il faut faire réduire cette liqueur par l'évaporation au quart de son volume, et la laisser refroidir. L'acide se cristallise sali par une portion de matière extractive qu'on enlève avec un peu d'eau froide, sans toucher à l'acide. Quand l'eau de l'amnios a donné, par l'évaporation et le refroidissement, tout ce qu'il est possible d'en extraire d'acide concret; si l'on continue à l'évaporer jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance d'un sirop épais, il s'y forme ensuite de gros cristaux prismatiques transparens, amers, très-solubles, qu'on reconnaît aisément pour du sulfate de soude; il est assez abondant; on l'extrait aussi du résidu entier de la liqueur évaporée à siccité, après l'avoir brûlé, et en lessivant son charbon : il est alors blanc et pur.

L'acide amnique, extrait et purifié par le procédé indiqué,

est blanc, brillant, légèrement aigre, rougissant le tournesol, peu soluble dans l'eau froide, un peu plus soluble dans l'eau bouillante, qui le laisse déposer en cristaux par le refroidissement. Il se boursoufle sur les charbons allumés, noircit, exhale de l'ammoniaque et de l'acide prussique, laisse un charbon assez volumineux. Les alcalis le rendent très-soluble, et il en est précipité en poudre blanche cristalline par les acides. Il ne décompose les carbonates alcalins que par la chaleur; il ne précipite point les sels terreux ni les nitrates de mercure, de plomb et d'argent. Il a quelques rapports avec les acides muqueux ou sachlactique et urique; mais il diffère du premier en ce que celui-ci, insoluble dans l'alcool, ne donne ni ammoniaque, ni acide prussique au feu; du second, parce que ce dernier ne cristallisant pas comme lui, est insoluble dans l'alcool, se colore d'ailleurs à l'air, et devient rouge par l'acide nitrique.

11. Quant à la matière extractiforme colorée qui existe dans l'eau de l'amnios de la vache, elle est, comme l'acide, d'une nature particulière. Voici les caractères que les auteurs de cette analyse y ont reconnus. Elle est d'un rouge brun, d'une saveur saline singulière, d'une odeur forte, analogue à celle de l'urine évaporée, très-soluble dans l'eau qu'elle colore fortement, insoluble dans l'alcool qui la sépare de l'eau. Elle donne à la distillation de l'ammoniaque, une huile empyreumatique et de l'acide prussique, comme une véritable substance animale. Mise sur les charbons allumés, elle se gonfle, se boursoufle beaucoup, répand d'abord une odeur de pain brûlé, ensuite elle exhale celle de l'huile, de l'ammoniaque et enfin de l'acide prussique; elle s'enflamme et laisse un charbon volumineux, facile à incinérer, dont la cendre très-blanche est du phosphate de magnésie; elle donne à l'eau une certaine viscosité mousseuse; elle ne prend point la forme de gelée, et ne s'unit point avec le tannin. L'acide nitrique la décompose, en dégage du gaz azote et du gaz acide carbonique, sans la convertir elle-même en acide. Ses propriétés la font différer de toute autre substance animale.

Ces faits sur l'eau de l'amnios de la vache, en montrant une grande différence entre ce liquide et celui qui existe dans la femme, prouvent combien il est important de multiplier l'examen chimique des matieres animales.

§. II.

De la liqueur surrénale.

12. C'est dans l'intention de ne rien oublier que je parle de la liqueur surrénale, plutôt que pour en faire connaître la véritable nature, puisqu'il n'y a presque rien encore de découvert sur cette matière. A peine même est-il bien convenu parmi les anatomistes et les physiologistes, qu'il y ait une liqueur constante qui mérite d'être étudiée sous ce nom. Au moins le savant Haller, après une description très-étendue de l'organe où on la rencontre, doute encore qu'il y ait dans cet organe une véritable humeur qui lui soit propre ; cependant plusieurs hommes de l'art se sont permis de former des hypothèses, et de proposer des théories sur la liqueur surrénale. Gasp. Bartholin y voyait l'organe secrétoire de l'atrabile et le réservoir de cette humeur. Sylvius la regardait comme un suc âcre, qui, mêlé au sang revenant des reins, servait, en le délayant, à le rendre irritant pour les parois de la veine-cave. L'illustre Morgagni soupçonnait que la liqueur surrénale était destinée à remplir le réservoir et le canal thoracique dans le fœtus, dont les intestins ne peuvent point fournir ce liquide. Il est des physiologistes qui y ont placé jusqu'au siége de quelques passions. Tout cela prouve qu'on ne connaît encore en aucune manière les usages de ce suc ; mais comme ils paraissent être importans dans l'économie animale, soit en raison de la constance et de la grandeur des glandes qui le fournissent, soit par son abondance plus grande dans le fœtus

que dans l'adulte, j'ai cru devoir en faire une mention particulière.

13. Les capsules ou glandes surrénales, où cette liqueur est préparée, nommées aussi *capsules atrabilaires*, *reins succenturiaux*, sont placées au-dessus des reins et plus grandes qu'eux dans le fœtus. Ce sont des corps triangulaires alongés, aplatis en devant et en haut, en arrière et en bas, comme échancrés par la face qui pose sur le rein, enveloppés de beaucoup de graisse et de tissu cellulaire, terminés à leurs extrémités amincies par des espèces de cornes penchées au-dedans l'une vers l'autre, recevant beaucoup d'artères et de veines, d'une couleur jaune, brune au-dehors, plus pâle et rougeâtre dans le fœtus, d'un tissu grenu et semblable à celui des glandes conglomérées, partagés en un grand nombre de lobules. Au dedans, les glandes ou capsules surrénales sont d'une couleur plus foncée qu'à l'extérieur; elles sont molles et comme spongieuses. Elles offrent une cavité irrégulière, très-variable par sa grandeur, dont les parois sont souvent très-rapprochées et comme collées par un duvet cellulaire; du fond ou de la paroi inférieure s'élève un prolongement cellulaire semblable à la crête d'un coq, et qui est adhérent aux autres parois par le même tissu cellulaire dont ces parois elles-mêmes sont garnies.

14. Ces organes très-remarquables, que les anatomistes décrivent avec soin en faces, en bords, en angles, entièrement inconnus aux anciens, vus pour la première fois par Eustache, et nommés par lui *glandes rénales*, appelés ensuite *reins succenturiaux* par Casserius qui les croyait utiles à la secrétion de la bile, décrits par Valsalva, Blasius, Morgagni, Harder, Peyer, Fanton, Tison, Perrant, Vallisnieri, Daubenton, dans un grand nombre de mammifères et d'oiseaux, diminuant de grandeur, mais sans jamais disparaître entièrement, dès le moment que le fœtus respire. Il n'y a pas de doute que la distension des poumons, la pression exercée par le diaphragme

abaissé, le changement de forme de la poitrine qui s'agrandit vers le bas, ne soit la première cause, comme la première époque de la diminution de ces glandes. Le thymus se fond et disparaît de même totalement par la dilatation des poumons. On n'a jamais trouvé de canal excréteur dans les capsules surrénales, et il n'est pas exact de croire, avec quelques anatomistes, que les veines placées dans le sillon extérieur de ces capsules soient percées latéralement d'un grand nombre de trous communiquant avec leur cavité intérieure, puisque Haller et le citoyen Sabatier n'ont jamais pu parvenir à trouver ces trous ni cette communication par les injections ; cependant Haller assure que l'air poussé par ces veines dans les mammifères parvient facilement dans leur cavité interne. Ainsi la structure anatomique n'a rien appris encore sur les usages de ces glandes.

15. C'est dans l'espèce de capsule ou cavité intérieure, et sur-tout dans le tissu spongieux et cohérent entre ses parois, que se rencontre la liqueur surrénale. Elle n'est en général qu'en très-petite quantité, constamment plus abondante dans le fœtus et les enfans que chez les adultes, où l'on n'en trouve ordinairement que quelques gouttes, et le plus souvent même qu'un tissu mollasse et légèrement imbibé comme une éponge un peu humide. Cette humeur est rougeâtre dans le fœtus, jaune dans les enfans, et plus ou moins brune dans les adultes. Cette liqueur paraît varier dans sa qualité comme dans sa quantité ; elle a été indiquée par les uns comme douce, par d'autres comme styptique, et par quelques-uns comme insipide. Quelques physiologistes l'ont comparée à du sang, dont Haller l'a dit cependant vraiment différente : ce dernier assure l'avoir vu se coaguler par l'alcool. Aucun chimiste n'a encore fait un examen de ce suc, et c'est plutôt par l'imagination que par l'expérience qu'on lui attribue des caractères différens, suivant l'opinion qu'on se forme de son usage. Comme on ne connaît pas de tube excréteur, il y a lieu de croire que l'humeur sur-

rénale est absorbée par les vaisseaux lymphatiques : au reste, c'est vraiment un problème irrésolu encore, non seulement de savoir à quel usage elle est destinée, mais même d'en assurer l'existence comme un liquide déterminé et constant, puisque d'ailleurs on n'a point trouvé de cavité aux capsules surrénales dans l'écureuil, l'ours, la brebis, le chien, le renard, le chat, le loir, le rat, le cochon d'inde, etc.

§. III.

Du méconium.

16. Le méconium est une matière noire ou brune, ou d'un brun verdâtre, d'une consistance voisine de celle d'un miel liquide, ou d'un sirop bien cuit, filante et visqueuse, contenue dans les intestins du fœtus qui n'a point respiré, surtout dans les gros, quelquefois en quantité considérable, et existant dans le duodenum et même dans l'estomac, que les enfans rendent ordinairement quelques heures après leur naissance. Ce liquide qu'on a généralement regardé comme le premier excrément formé dans les intestins de l'homme, et dont l'origine est presque toujours rapportée à la bile, est le plus souvent sans odeur et sans saveur ; quelquefois néanmoins il offre une légère fétidité. Bordeu, le seul physiologiste qui ait bien senti tout l'intérêt que pouvait présenter l'examen du méconium, et qui remarque que plusieurs anatomistes l'ont tellement négligé, qu'ils n'en ont pas même parlé dans des ouvrages d'ailleurs très-détaillés et très-bien faits, a donné beaucoup plus d'attention à cet objet que ceux qui l'avaient précédé. Il a inséré, dans son analyse médicinale du sang, un examen du méconium, faite par Bayen et par Deleurye. Ce sera d'après cet article que je ferai connaître ce liquide.

17. Bordeu dit avoir trouvé le méconium ordinairement inodore, et quelquefois d'une odeur désagréable, terreuse,

moisie; il lui a paru non inflammable, plus muqueux qu'huileux, n'ayant aucun caractère acide ou alcalin dominant, plutôt savonneux, soluble dans l'eau et dans l'alcool, noir dans les gros intestins, et verdâtre dans les autres. Sans s'expliquer davantage sur sa véritable nature et sur son origine, il remarque cependant que le méconium est une matière stercorale qu'on doit regarder comme le premier essai du travail des intestins. Il en conclut que les viscères exercent leur première fonction dès le ventre de la mère. Quoique le fœtus n'ait rien goûté, rien avalé, que ses fonctions animales aient eu à peine le temps d'éclore, suivant ce médecin le tube intestinal a commencé à exercer l'action à laquelle il doit être destiné pendant toute sa vie. On va voir, dans les recherches de Bayen et de Deleurye, une confirmation de cet aperçu, et un résultat qui en rend l'opinion encore plus exacte.

18. D'après l'invitation de Borden, Bayen a fait une analyse du méconium, sinon très-étendue, au moins suffisante pour prendre une idée des propriétés générales et de l'origine du méconium. Ce liquide, analysé par Bayen, était de couleur d'olive foncée, de la consistance d'un électuaire, ou d'un mucilage épaissi sans odeur et presque sans saveur; il teignait le linge en jaune, sans que l'eau froide pût l'enlever, quoiqu'elle prît une couleur jaune. Délayé avec seize fois son poids d'eau qu'elle jaunit fortement, il s'en précipita plus de la moitié d'une matière grossière qui devint brune par la dessiccation. Chauffé dans une cuiller de fer, il se boursoufla, répandit une vapeur d'abord aqueuse, ensuite huileuse, d'une odeur moins désagréable toutefois que celle des autres substances animales; il ne s'enflamma point, quoique la cuiller fût rouge. Desséché au bain-marie, il perdit plus des $\frac{4}{5}$ de son poids, et offrit une masse brune, opaque, facile à pulvériser, et exhalant une odeur douce, agréable, analogue à celle du lait épaissi; il était un peu amer. Une petite portion de ce méconium séché, mis en digestion avec dix fois son poids

d'alcool, l'a coloré en jaune foncé ; cette liqueur évaporée a laissé le dixième de son poids d'une matière jaune de safran, transparente, amère, en tout semblable à celle qu'on extrait de la bile par le même réactif. Le résidu de méconium non dissous par l'alcool était noir, quoique susceptible de donner à l'eau une couleur jaune. La plus grande portion du méconium desséché, chauffée dans une petite cornue de verre, a donné la moitié de son poids d'eau, le douzième environ d'huile, du carbonate d'ammoniaque, et un fluide élastique, que Bayen regardait alors comme de l'air. Il est resté un charbon faisant le sixième de la masse, qui offrit encore de l'ammoniaque par le grillage, s'incinéra à sa surface, en se durcissant dans son centre, après avoir été tenu rouge pendant cinq à six minutes, comme le fait tout charbon d'une matière animale. Un plus long grillage le rendit friable, quoiqu'il restât noir ; il avait perdu un peu moins que la moitié de son poids, et faisait effervescence avec l'acide nitrique. Bayen a conclu de ces expériences que le méconium était un véritable excrément, mais un excrément laiteux, déjà mêlé de bile, comme l'étaient ceux des adultes.

19. Borden donne ensuite quelques observations de Deleurye sur le méconium ; elles sont jusqu'à un certain point opposées à celles de Bayen, puisqu'elles annoncent une odeur fétide, soit dans ce liquide chauffé seul, soit dans ce suc chauffé avec de l'eau. Le même accoucheur remarque que dans plusieurs des enfans morts en naissant, et qui lui avaient fourni le méconium, il a trouvé la vésicule du fiel contenant un liquide tirant plus sur le rouge que sur la couleur de la bile ; dans des fœtus morts avant d'avoir respiré, il n'a pas trouvé de liquide dans l'estomac, mais seulement un enduit gluant, rougeâtre, ainsi que celui des intestins grêles ; un enduit blanc et épais dans le cœcum ; un enduit plus épais encore, mais brun et semblable au méconium dans le colon, sur-tout en approchant du rectum. La face interne du colon,

suivant cet accoucheur, était tachée de la nuance brune du méconium, et très-difficile à nettoyer; le rectum était plein de méconium visqueux, difficile à enlever, et il conservait opiniâtrément la couleur de ce liquide excrémentitiel.

20. Ces faits suffisent à Borden pour regarder le méconium comme la partie la plus pure de la bile, accumulée dans le foie, noircissant à mesure qu'elle perd de l'eau, jaunissant toutes les membranes auxquelles elle adhère, envoyant des émanations particulières dans les parties environnantes, mêlée des humeurs muqueuse, stomachique et pancréatique, formant une colonne de matière sur laquelle se moulent les intestins qui en prennent leur forme. Il cite un enfant mort à la suite d'un vomissement de méconium qu'il n'avait pas rendu par l'anus, et dans lequel on trouva la partie gauche du colon rétrécie comme une corde. Il est naturel de penser, suivant lui, que quelques-unes des émanations du méconium passent aux veines lactées, et de là dans le sang; il y entrerait même la semence de la coloration du sang originairement développée dans le foie, ainsi qu'une certaine analogie entre cette matière colorante et l'humeur noirâtre des reins succenturiaux. Il essaie de suivre cette partie colorante du méconium dans les révolutions des âges, jusque dans la vieillesse, sur-tout dans les tempéramens bilieux; il la voit formant la couleur du sang abdominal; il la compare et la retrouve dans l'atrabile ou la mélancolie des anciens, niée en vain par les modernes; il en énonce la cachexie dans le mélœna ou la maladie noire, dans la jaunisse des enfans nouveaux nés, souvent portée jusqu'à l'ictère noir; dans le tissu muqueux des nègres qui viennent blancs au monde, et ne noircissent qu'avec le temps: il la croit même admise dans les cheveux noirs qu'elle colore, dans l'œil dont elle teint la sclérotique de son pigmentum foncé, de son éthiops animal. Je ne dois pas poursuivre plus loin ces vues ingénieuses sans doute, mais trop éloignées de la route expérimentale, et

trop voisines des assertions hasardées de la théorie médicale, pour mériter la confiance des chimistes. C'est à de nouvelles recherches qu'il faut s'en rapporter pour savoir ce que ces énoncés peuvent avoir de réel ; l'objet est digne de tout le zèle et de tous les soins des physiologistes qui, connaissant l'utilité de la chimie, se trouvent dans des circonstances favorables au succès de ces utiles travaux.

ARTICLE XXV.

De l'urine.

1. L'urine de l'homme est une des matières animales qui ont été les plus examinées par les chimistes, dont l'examen a fourni en même temps, et le plus de découvertes singulières à la chimie, et le plus d'applications utiles pour la physique animale, ainsi que pour l'art de guérir. Ce liquide, qui n'inspire au commun des hommes que le mépris ou le dégoût, qui est généralement rangé dans l'ordre des matières viles et rebutantes, est devenu, entre les mains des chimistes, une source de découvertes importantes, et c'est un de ces objets dans l'histoire duquel on trouve la plus singulière disparate entre les idées qu'on s'en forme communément dans le monde, et les notions précieuses que son étude fournit au physiologiste, au médecin, au philosophe. Les faits nombreux et importans que son histoire renferme, et la nécessité de les présenter d'une manière méthodique, m'engagent à partager cet article en dix paragraphes. Le premier aura pour objet l'histoire naturelle ou la formation de l'urine ; le second, la connaissance des propriétés physiques qui caractérisent ce liquide ; le troisième, l'exposé des découvertes principales auxquelles il

a donné naissance ; le quatrième, l'examen de ses propriétés chimiques ; le cinquième, celui des divers matériaux qu'on en extrait par l'analyse, et qui le constituent par leur dissolution simultanée dans l'eau ; dans le sixième, je considérerai en particulier une substance urinaire qui n'appartient qu'à ce liquide, et qui lui donne ses véritables propriétés caractéristiques ; dans le septième, je décrirai les variétés que l'urine présente dans diverses circonstances de la vie humaine ; dans le huitième, celle qu'elle offre dans les divers animaux ; enfin le neuvième paragraphe sera consacré à faire connaître l'influence que la découverte des matériaux de l'urine doit avoir sur les progrès de la physique de l'homme, et le dixième à annoncer les usages assez nombreux auxquels l'urine est employée, soit dans la médecine, soit dans les arts.

§. Ier.

Histoire naturelle ou formation de l'urine.

2. Les reins, les artères et les veines rénales ou émulgentes qui s'y distribuent, les urétères qui en partent, la vessie dans laquelle ceux-ci s'ouvrent, et qui se termine par le canal de l'urètre : voilà tout l'appareil qui est employé par la nature pour séparer et évacuer l'urine hors du corps humain. Les reins, enveloppés d'une graisse très-abondante, et situés au dehors du péritoine, dans la partie postérieure de la cavité abdominale, composés d'un tissu charnu très-dense, grenu quand on le déchire, et formé lui-même d'une grande quantité de vaisseaux repliés, reçoivent une abondante masse de sang provenant immédiatement de l'artère aorte, et jouissant encore d'une vîtesse considérable, quoique les artères rénales ou émulgentes en partent à angle droit, situation qui en ralentit le cours. On croit communément que l'urine sort immédiatement du sang, et que l'eau qui en constitue la plus grande partie était toute

formée dans ce dernier liquide. Il serait cependant possible que cette eau se formât dans l'organe secrétoire même, aux dépens de la décomposition du sang; mais il faut des observations et des expériences faites exprès et dans un ordre relatif à ces recherches, pour décider cette importante question. Les anatomistes décrivent trois substances différentes dans le tissu des reins, l'extérieure ou la corticale la plus mince, la plus dense et la plus colorée, la moyenne ou la tubuleuse, et l'intérieure ou la mamelonée. La première sépare l'urine; les deux autres la conduisent dans huit à douze calices ou entonnoirs qui reçoivent l'extrémité des mamelons ou des papilles, et qui s'ouvrent dans une cavité membraneuse nommée *bassinet*.

3. Cette poche ou ce bassinet membraneux, placé dans l'échancrure de chaque rein, sous les vaisseaux, et appuyé sur la couche interne et postérieure de ces viscères, reçoit peu à peu l'urine coulant des mamelons dans les calices, et amenée par ceux-ci. A mesure qu'elle arrive dans le bassinet formé par une membrane dense, elle descend par un canal étendu obliquement de chaque côté depuis les reins jusqu'à la vessie, et traversant la partie postérieure du bas-ventre, le fond du bassin pour venir s'ouvrir dans la région inférieure et postérieure de la vessie urinaire. Ce double canal qu'on nomme *urétère*, gros comme une plume médiocre, comme aplati, est formé par une seule membrane très-dure, peu susceptible de dilatation dans l'état sain, ni musculeuse, ni irritable, jouant le rôle d'un simple tube, ou d'une longue tige d'entonnoir, dans laquelle les urines ne séjournent jamais. Dans les cas rares, où il n'y a qu'un rein situé sur le milieu de la colonne épinière, on trouve le plus souvent deux urétères : ce qui prouve que ce sont deux reins rapprochés et confondus dans leur substance; quelquefois il existe trois reins, et alors il en part trois urétères.

4. La vessie, située derrière le pubis, dans le petit bassin, peu saillante après l'enfance au-dessus de ces os, d'une forme presque conique tronquée, ayant sa base vers le bas, est com-

posée de deux membranes principales; la musculeuse, assez forte et irrégulière dans la direction de ses fibres, qui se condensent et s'accumulent sur-tout vers le bas; l'autre, cellulaire ou villeuse, repliée en dedans, quelquefois même y formant des espèces de colonnes saillantes et des cavités ou petites poches particulières. La vessie est liée dans sa place par un tissu cellulaire très-abondant, condensé en ligamens vers le devant, le haut et le derrière; elle offre, vers le sacrum, une partie enfoncée qu'on nomme son *bas-fond;* elle montre dans son intérieur, entre les deux ouvertures obliques des urétères et la naissance de l'urètre, un repli triangulaire saillant nommé *trigone*, et un tubercule ou une sorte de *luette* vers l'orifice urétral; elle est plus élevée dans le fœtus, et elle porte vers le haut un canal nommé *ouraque;* elle est élargie en forme de baril dans les femmes grosses, et détachée alors du péritoine qui en recouvre ordinairement le fond; elle reçoit l'urine qui y est versée continuellement par les urétères, en petits filets non interrompus, mais intermittens pour sa quantité et sa vîtesse. La capacité de la vessie est de plusieurs litres, et varie beaucoup. L'urètre ou le canal qui termine la vessie, qui sort au dehors et forme une partie de la verge chez les hommes, ouvert au haut du vagin chez les femmes, au-dessus du clitoris et entre les nymphes, donne passage à l'urine, et l'évacue au dehors.

5. Quand l'urine a séjourné quelque temps dans la vessie qu'elle a distendue, et sur-tout quand elle est assez abondante, elle irrite les fibres de cet organe, fait naître un besoin vif et fort par la pression que la volonté exerce sur les parois de la vessie; elle s'évacue avec une célérité et un jet plus ou moins rapides, suivant l'âcreté et la quantité de l'urine, suivant la sensibilité de la vessie et l'énergie de ses fibres: une trop grande distension lui fait souvent perdre de son ressort, et c'est pour cela qu'il est toujours dangereux de résister au besoin d'uriner, et de ne pas se satisfaire aussitôt qu'on le ressent. Quand l'urine passe par le canal de l'urètre et sort en jet continu, elle

excite souvent une sensation plus ou moins irritante et chaude, quelquefois même âcre et brûlante, quand elle est trop chargée de principes, et communément quand on a bu trop de liqueurs spiritueuses, ou quand on a fait un trop violent exercice. La moindre irritation morbifique dans le canal de l'urètre le rend aussi excessivement sensible, et change en douleur l'évacuation de l'urine, qui, dans l'état naturel et la parfaite santé, n'est accompagnée d'aucune sensation particulière et s'échappe presque sans qu'on s'aperçoive de son passage par le canal.

6. On distingue deux et même trois espèces d'urine, suivant les temps où elle est rendue : l'une est nommée urine de la boisson ou urine crue ; l'autre, urine de la digestion ou du chyle ; la troisième, urine du sang.

La première porte le nom d'urine de la boisson, parce qu'elle coule presqu'immédiatement après le repas. Ce n'est même pas une véritable urine ; elle n'en a le plus communément ni l'odeur, ni la couleur, ni la pesanteur ; elle ne contient que très-peu de chose en dissolution, et ce n'est pas cette liqueur qu'il faut examiner pour connaître la nature de l'urine ; elle sort quelquefois en quantité considérable.

On appelle urine de la digestion ou du chyle celle que l'on rend deux ou trois heures après le repas, et qui se distingue par une couleur plus forte que la première, ainsi que par l'odeur et même par la saveur des alimens ou des boissons que l'on a pris : ce n'est pas encore là de l'urine parfaite, ou celle que l'on doit choisir pour la soumettre aux expériences propres à faire connaître les véritables principes de ce liquide excrémentitiel.

7. Il sort, sept à huit heures après le repas, et sur-tout le matin après un sommeil de plusieurs heures pris à la suite du souper, une urine colorée, âcre, sapide, fort odorante, non pas avec le caractère des alimens dont on a fait usage, mais d'une odeur particulière et qui lui est propre ; en un mot, une urine bien constituée, avec toutes les propriétés qui lui appartiennent. Les circonstances de la digestion, la nature des

alimens n'influent pas sensiblement ou influent beaucoup moins sur celle-ci : c'est pour cela qu'on l'a nommée urine du sang. En choisissant cette véritable urine chez un sujet adulte, sain et vigoureux, en l'examinant au moment même où elle vient d'être rendue, et sur-tout sans attendre, ou qu'elle ait perdu de ses principes, ou qu'elle ait éprouvé l'altération spontanée dont elle est si susceptible, comme je le ferai voir plus bas, on y trouve tous les caractères qui distinguent ce genre de liqueur excrémentitielle : c'est aussi cette urine de la coction, cette urine perfectionnée par la nature, qui séjourne le moins long-temps dans la vessie, dont le besoin de l'évacuer se fait sentir avec le plus d'énergie, et qu'on ne peut retenir sans un danger beaucoup plus grand que les deux précédentes.

8. La grande quantité d'urine qui sort souvent très-peu d'instans après le besoin ; la rapidité avec laquelle un corps odorant qui ne frappe que la peau ou le poumon est transmis dans ce liquide, ont fait douter qu'il vînt toujours par les voies de la circulation, et croire qu'il y a une autre route pour la transmission des liquides. On a imaginé que de l'eau imprégnée de diverses substances pouvait filtrer jusque dans la vessie sans traverser les reins ; et quoiqu'on n'ait trouvé aucun canal autre que les urétères, qui s'ouvre dans les réservoirs, plusieurs physiologistes en ont supposé l'existence, ou ont cru que les vaisseaux lymphatiques en remplissaient les fonctions. Quoi qu'il en soit, il est certain qu'il existe une réciprocité, une correspondance d'action, une sympathie d'effets très-remarquable, entre la peau et la vessie ou les reins, ou plus exactement entre la transpiration et l'urine ; que quand la première est très-abondante, la seconde diminue ; que lorsque la transpiration s'arrête, l'écoulement de l'urine augmente, et qu'il semble y avoir un refoulement entre l'une et l'autre de ces humeurs. Il y a d'ailleurs des circonstances où la matière de la transpiration présente assez sensiblement les propriétés de

l'urine, quoique dans un degré bien inférieur, pour qu'il soit impossible de méconnaître une analogie frappante entre ces deux excrétions. Les plus habiles physiologistes modernes expliquent simplement cette réciprocité d'événemens entre la sortie de la transpiration et celle de l'urine, par la réplétion générale du système vasculaire, qui, de proche en proche, se communique facilement et assez promptement.

9. On est aussi fondé à reconnaître une sympathie entre l'estomac et les organes destinés à la secrétion de l'urine : une foule de substances alimentaires et de boissons transmettent de l'intérieur de l'estomac où elles sont reçues, des propriétés plus ou moins sensibles à l'urine, quelques minutes seulement après y avoir été introduites. Ce phénomène est sur-tout extrêmement prononcé chez les personnes délicates et sensibles, où la digestion est souvent pénible et faible : on reconnaît par l'odeur de leurs urines la nature et le caractère de l'aliment qu'elles viennent de prendre. Ce n'est pas seulement par rapport aux matières très-odorantes par elles-mêmes, comme l'ail, les porreaux, les oignons, les asperges, les aromates, les baumes, les parfums, mais encore par rapport à celles qui n'ont qu'une odeur très-légère, quelquefois même à peine sensible. J'ai observé, comme Macquer l'avait indiqué, chez les femmes hystériques et chez les hommes hypocondriaques, leur urine rendue immédiatement après le repas, ayant l'odeur du pain, du bouillon, de la viande qu'ils avaient pris. Il ne paraît pas nécessaire, pour expliquer ce phénomène, d'admettre des vaisseaux qui communiquent de l'estomac aux reins ou même à la vessie, et dont l'existence est rejetée par les anatomistes les plus habiles et les plus exacts. Le système lymphatique est propre à remplir cette fonction, qu'on ne doit pas attribuer à un appareil organique particulier.

10. Il en est de même du rapport ou de la réaction qui existe entre l'évacuation de l'urine et les fonctions intestinales. On observe souvent que des liquides abondans qui distendent peu-

dant quelque temps le tube des intestins, passent par les urines, et en procurent un écoulement considérable, et réciproquement que la matière urinaire arrêtée dans ses couloirs, et ne pouvant sortir par l'urètre, se fait jour à travers les intestins, où elle est évacuée sous la forme de diarrhée séreuse. Les lavemens injectés par l'anus passent très-souvent dans la vessie : les vaisseaux absorbans qui existent en grande quantité dans tous ces organes, établissent une prompte et facile communication entre eux. On voit encore la même chose par rapport à la cavité abdominale, où est amassée l'eau des hydropisies : souvent ce liquide est évacué par l'urètre, et il n'y a pas lieu de croire qu'il ait passé par les reins : comme il est quelquefois conduit par les vaisseaux absorbans dans le canal intestinal, rien ne s'oppose à ce qu'il en soit de même dans la vessie, qui reçoit aussi à sa surface beaucoup de ces vaisseaux.

§. II.

Propriétés physiques de l'urine.

11. On vient de voir qu'il peut s'écouler, et qu'il s'écoule en effet souvent par l'urètre un liquide qui n'a point les véritables caractères de l'urine, quoiqu'on donne constamment ce nom à tout liquide sorti par cette voie ; que ce n'est que plusieurs heures, sept à huit après le repas, que l'on évacue la véritable urine ; que les autres liqueurs ou ne jouissent pas de ses propriétés, ou ne les présentent que dans un degré très-faible. Ainsi ce n'est que l'urine dont la sortie suit la digestion complète des alimens et le mélange du chyle avec le sang, qu'il faut examiner pour en connaître les caractères. Il faut choisir celle rendue par un adulte sain, le matin à son réveil ; elle a, dans ce cas, toutes les propriétés qui lui appartiennent. Les urines de la boisson ou du repas sont, comme celles des maladies ou des accès hystériques, celles qui accom-

pagnent la tristesse, la peur, les passions tristes en général, des espèces d'exceptions, des modifications de ce liquide plus ou moins éloignées de l'état naturel, et qui offrent des résultats plus ou moins différens.

12. La quantité de l'urine, comme on doit le concevoir d'après ce que j'ai déja dit sur sa formation, varie dans des termes presque infinis : aussi les philosophes ont-ils été très-embarrassés pour la déterminer. Haller, en faisant un des paragraphes de la physiologie sur cette mesure, commence par dire qu'on ne peut point la définir dans un homme sain ; elle suit singulièrement la quantité de la transpiration, avec laquelle elle est presque exactement en raison inverse ; elle surpasse trois fois la transpiration dans les mois froids et humides ; et dans les temps chauds et secs, elle est moins abondante qu'elle. Dans les saisons moyennes, sa qualité égale celle de l'humeur évacuée par la peau : elle est en général plus abondante chez les vieillards, dont la peau est plus dense et perd moins ; dans la jeunesse, la transpiration est à l'urine : : 1340 : 1000 ; et dans la vieillesse, au contraire, elle est : : 967.1000. Dans le lit, le rapport de l'urine à la transpiration est : : 4 : 3. Tel est le résultat des expériences et des calculs de Robinson, admis avec confiance par Haller.

La proportion de la boisson influe beaucoup sur celle de l'urine, comme on le voit chez les malades et chez ceux qui prennent les eaux. Dodart l'estimait en quantité égale à celle des liqueurs bues. Cheyne ne l'estimait que pour les trois quarts. En comparant les recherches de Sanctorius, de Keil, de Robinson, de Gorter, de Rye, de Home, de Dodart, de Linings, de Cheyne, Haller donne, pour les quantités variées d'urine rendue en vingt-quatre heures, les sommes de 28, 31, 36, 38, 40, 44, 50, et même 64 onces, quantités dont le terme moyen est 49. On ne peut rien établir d'exact sur ces résultats, et ils prouvent que rien n'est plus variable que la proportion de l'urine.

13. Quoiqu'on puisse jusqu'à un certain point admettre la même variation dans toutes les propriétés physiques de ce liquide, on reconnaît cependant plus de constance et de stabilité dans la plupart d'entre elles. La couleur de l'urine est un de ses caractères les plus prononcés et les plus certains; aucune autre liqueur animale n'en présente une semblable, et elle lui est exclusivement donnée par la nature. Ce jaune citroné, qui varie en intensité jusqu'à l'orangé foncé, est dû à une matière particulière, dont la proportion relative à l'eau produit toutes les nuances possibles que l'on connaît. Bellini, qui s'est beaucoup occupé de l'urine en médecine, avait entrevu cette vérité sur la coloration; il avait dit que les urines ne différaient dans leurs teintes les plus éloignées, depuis la plus pâle jusqu'à la plus colorée, que par la quantité d'eau : en sorte que, suivant l'observation de Boerhaave, qui n'est qu'une conséquence ou une suite de l'opinion de Bellini, on peut, avec l'urine la plus colorée, fabriquer soi-même toutes les urines intermédiaires, jusqu'à la plus pâle, et imiter ainsi le procédé de la nature; il suffit pour cela d'y ajouter des quantités d'eau différentes. Il faut remarquer cependant que le jaune citron ou légèrement orangé, joint à la transparence et à la limpidité parfaites, qui annoncent une liquidité très-homogène dans toutes les parties, est la véritable nuance caractéristique et naturelle de l'urine d'un homme sain. Je ne parle point ici des couleurs variées que l'urine affecte dans quelques circonstances pathologiques, de l'urine rouge et inflammatoire, de l'urine safranée, de l'urine noire des affections mélancoliques, de l'urine verte des ictériques, de l'urine bleue, vue dans quelques stranguries. Ces diverses colorations sont éloignées de l'état sain.

14. L'odeur de l'urine est aussi une propriété qui n'appartient qu'à elle, et qui n'a pas encore assez fixé l'attention des physiologistes. Au moment où elle vient d'être rendue, l'urine encore chaude a une odeur véritablement aromatique, qui n'a

rien de fétide, ni d'ammoniacal, ni d'acide, qui ne ressemble qu'à elle-même, et si bien caractérisée qu'aucune autre matière naturelle ne peut être confondue avec elle : celle qui s'en rapproche le plus est l'odeur de la violette ; mais celle de l'urine est plus forte, plus piquante, plus exaltée ; jamais elle n'est alcaline ou ammoniacale que lorsque l'urine a subi un commencement d'altération : ainsi quand on caractérise l'ammoniaque par l'expression d'odeur urineuse, cela ne doit s'entendre que de l'urine déja putrifiée. Il est très-remarquable que l'odeur qui imite le plus celle de l'urine fraîche, saine et chaude, est l'arome de la transpiration, qui passe à l'état de sueur chez les hommes sains ; on la trouve aussi dans la sueur du cheval fortement exercé. On verra par la suite que cela tient à la présence d'une matière particulière à l'urine, et qui existe quelquefois, peut-être même toujours, mais seulement en petite quantité, dans l'humeur de la transpiration de la sueur.

15. L'urine, en sortant de la vessie, a une température égale à celle de l'intérieur du corps, et qui a de 29 à 32 degrés, suivant l'échelle thermométrique marquant 80 ou 85 degrés pour l'ébullition : cela fait 36 $\frac{1}{4}$ au thermomètre centigrade. Elle exhale dans l'air une partie d'eau odorante, tant qu'elle conserve sa chaleur : cette eau est en fumée véritable, quand l'air de l'atmosphère est à 5 degrés + o, et humide ; elle n'est sensible que par son odeur, quand l'atmosphère excède 10 degrés + o. On assure que, dans quelques maladies, l'urine a une température plus élevée ; ce qui est difficile à croire, d'après les lois connues de l'économie animale ; il est de même presque impossible qu'elle soit au-dessous. A mesure qu'elle perd cette élévation de température, elle perd en même proportion son odeur aromatique. Quelquefois elle se trouble par le seul refroidissement, soit par sa propre nature très-chargée, comme dans les crises des maladies, soit dans l'hiver, où elle se refroidit beaucoup, soit dans l'été après un violent orage.

On verra par la suite quelle est la cause de cette précipitation.

16. La liquidité de l'urine, quoique voisine au premier aspect de celle de l'eau, présente cependant, quand on la considère avec attention, une différence sensible. On reconnaît bientôt une adhérence un peu plus grande entre ses molécules qu'entre celles du liquide aqueux; mais elle est beaucoup moins forte que celle qui existe dans le serum du sang, la salive, et sur-tout la bile, qui est toujours filante. Quelque faible qu'elle soit dans un état naturel et sain, on voit au moins qu'elle est très-disposée à devenir promptement et facilement plus grande, et pour le plus léger changement qui arrive dans cette humeur, soit du côté de sa propre composition, soit par rapport à la vessie, dans laquelle elle s'amasse et séjourne. Chez les enfans, elle est muqueuse et légèrement filante. Dans toutes les maladies où les sujets dépérissent, et spécialement chez les phthisiques, elle devient mucilagineuse et gluante. Dans les affections calculeuses, et toutes les fois que la vessie est irritée, l'urine prend un caractère si visqueux, qu'on la voit remplie de glaires et de filamens demi-concrets. Les divers degrés de consistance et de viscosité qu'elle acquiert souvent par des causes légères, dépendent d'un mucilage gélatineux dont la proportion est susceptible d'un grand nombre de variétés, mais qui y est toujours contenu, comme je le ferai voir dans les paragraphes suivans.

17. La pesanteur spécifique de l'urine est aussi une propriété variable. Il y a quelques physiologistes qui par erreur l'ont dite plus légère que l'eau; elle est constamment plus pesante, mais son accroissement de densité a quelque chose de singulier, quand on sait qu'elle contient une assez grande quantité de matières en dissolution. On est porté à conclure, d'après cette seule propriété, que les matériaux qui la constituent sont eux-mêmes des corps assez légers; on verra par la suite ce qu'il y a de réel dans cet aperçu. Silberling,

dans son Traité de la pesanteur spécifique des humeurs animales, estime celle de l'urine par rapport à l'eau : : 271 ; 261 ; Hamberger, : : $399\frac{1}{2}$: 388 ; Davies, : : 1080 : 1000. Bryan-Robinson assure que dans le moyen âge sa pesanteur est à celle de l'eau, : : 10300 : 10000, et chez les vieillards : : 10218 : 10000 ; Muschenbroeck en donne le rapport = 1030, l'eau donnant 1016. Brisson, dans sa Table des pesanteurs spécifiques des corps, la trouve de 10106. On a observé que lorsque la densité ou la pesanteur spécifique de ce liquide excrémentitiel augmentait et se soutenait quelque temps dans son augmentation, c'était un signe dangereux pour la santé de ceux chez lesquels il se présentait.

18. La saveur de l'urine est piquante, salée, un peu âcre, et légèrement amère. Comme cette propriété varie dans une foule de cas relatifs à l'état des maladies, les anatomistes et les médecins y ont vu des acrimonies variées, et ils les ont décrites comme signes ou caractères pathologiques. L'acrimonie salée ou marine, la plus fréquente de toutes, qu'on trouve constamment dans ce liquide, a été attribuée à la présence du muriate de soude : c'est à cette espèce d'âcreté que paraît être dû le sentiment de la soif, excitée par l'urine employée comme boisson, soit dans une pressante nécessité, soit comme remède. Holwell, dans l'étroite prison du Bengale où il était enfermé, a éprouvé un grand soulagement dans la sueur qu'il avalait, à cause de la soif qui le tourmentait cruellement, et il lui était impossible de boire de l'urine. Ce qui a fait admettre sur-tout cette acrimonie salée, c'est que les premiers chimistes qui ont examiné les sels de l'urine, Van-Helmont, Henckel, Tackenius, Boyle, Bohnius, Neumann et Spielman, ont trouvé le muriate de soude constamment dans ce liquide, et l'ont regardé comme le principe salin le plus abondant de l'urine.

19. L'acrimonie alcaline de l'urine, c'est-à-dire la circonstance où l'urine est alcaline, n'a jamais lieu dans l'état

sain. Elle ne se rencontre que dans les cas où l'urine est déjà altérée dans ses couloirs, ainsi qu'elle le fait hors du corps. Mais comme en effet elle est extrêmement disposée à la contracter, il arrive assez souvent qu'elle la montre dans les maladies, sur-tout dans celles où elle séjourne pendant un temps plus ou moins long dans la vessie. En quelques heures, cette alcalescence se développe dans l'urine ; alors elle verdit les couleurs bleues végétales, et va même jusqu'à faire effervescence avec les acides. C'est ainsi qu'elle est utile dans la foulerie, qu'elle enlève facilement le suin graisseux de la toison des moutons, et qu'elle devient ensuite mousseuse dans l'eau. Mais il ne faut pas confondre cette acrimonie acquise, à laquelle l'urine est à la vérité très-disposée, avec son état naturel, qui ne présente rien de semblable.

20. Quant à l'acrimonie acide, c'est elle qu'il serait le plus utile et le plus vrai d'admettre, puisque l'urine saine est naturellement aigre. Il est vrai que cette aigreur est si légère qu'on a de la peine à s'en apercevoir, même quand on goutte de l'urine avec beaucoup d'attention. On a décrit cependant l'odeur aigre de l'urine : Vieussens et Mariotte ont dit que l'urine rougissait plusieurs couleurs bleues végétales; que cette acidité se perdait par le laps de temps, et qu'elle repassait à l'état ammoniacal. On verra par la suite la cause de ce changement, qui est exact. Plusieurs physiologistes ont voulu que l'urine ne fût ni acide ni alcaline, et c'est l'opinion que Haller a soutenue : il attribuait l'acidité de l'urine, qui en effet est assez peu sensible pour ne rougir que les couleurs bleues végétales les plus délicates, aux boissons dont on se sert et notamment au vin du Rhin ; mais l'urine est acide chez les sujets qui ne boivent pas de vin, en sorte qu'il est impossible d'en conclure que son acidité est due à cette liqueur, et qu'on peut dire que l'acrimonie naturelle de l'urine est acide.

§. III.

Esquisse historique des découvertes chimiques faites sur l'urine.

21. J'ai dit que l'urine avait été un sujet de nombreuses et importantes recherches, qu'elle avait fourni aux chimistes l'occasion de beaucoup de découvertes. Je vais faire connaître ici les principales époques de ces découvertes, et les hommes à qui elles sont dues. Je ne parlerai pas cependant des auteurs qui ne s'en sont occupés que sous le rapport médical, parce que ce genre de travail, utile à l'art lorsque l'observation sévère et exacte y a présidé, en a terni l'éclat par les hypothèses dont on l'a surchargé : on l'a déshonoré par les absurdes prétentions des uroscopes et de l'uromancie; parce que d'ailleurs il y a bien loin de la simple observation des qualités extérieures de l'urine aux expériences chimiques par lesquelles on a recherché sa composition. Je ferai d'abord remarquer que les anciens n'avaient aucune notion des moyens d'interroger la nature sur cette composition, et qu'ainsi ils n'ont rien dit ni presque rien entrevu sur les principes constituans de l'urine, et sur leurs analogies avec l'état du corps qui la fournit.

22. Van-Helmont a donné, dans son Traité *de Lithiasi*, publié en 1643, un grand nombre de vues et de détails sur l'urine, qu'il paraît avoir examinée par plusieurs procédés divers. Il y admettait certains principes particuliers; il la croyait sur-tout très-différente de toutes les autres matières animales; il y voyait un esprit ardent et volatil, plusieurs matières salines singulières. Mais son ouvrage, plein d'idées et d'opinions étranges, et dans lequel on pourrait trouver le germe de beaucoup de découvertes faites depuis, par une supposition à la vérité gratuite, ou par des applications forcées, est

écrit avec tant d'obscurité, avec des mots si barbares, des expressions et des tournures de phrases si extraordinaires, qu'il est impossible d'attribuer à ce médecin toutes les connaissances et presque les divinations qu'on lui a prêtées. A travers une foule de suppositions et de choses extravagantes qui composent ce fameux traité, quelques éclairs brillans sortent du nuage, et prouvent que Van-Helmont avait sur l'urine humaine plus de lumières que tous ceux qui l'avaient précédé. Mais ces traits lumineux, enfouis sous une masse de nuages et d'extravagances, ont échappé à son siècle ; et d'ailleurs il n'a décrit aucune expérience ni même indiqué aucun fait positif pour appuyer ses conceptions vraiment inouies, comme il aimait à les dénommer lui-même.

23. C'est à Boyle, vers la fin du dix-septième siècle, que remontent seulement les premiers essais chimiques faits sur l'urine de l'homme. La découverte du phosphore, faite en 1667 par Brandt, de Hambourg, qui travaillait sur l'urine dans des vues alchimiques ; les travaux de Kunckel, qui parvint à le préparer avec le résidu de cette liqueur animale évaporée, donnèrent, à ce qu'il paraît, à Boyle l'envie de faire un examen suivi de ce liquide, et il déposa en 1680 à la société royale de Londres un petit morceau de phosphore qu'il avait extrait. Il communiqua son procédé à Godfreid-Hankwits, pharmacien de Londres, qui pendant plusieurs années s'occupa de cette préparation primitivement urinaire, et vendit pendant plus de vingt ans du phosphore à tous les physiciens de l'Europe. On voit que c'est à la découverte de ce corps combustible, nommé long-temps *phosphore d'urine*, qu'est due la première suite des travaux chimiques entrepris sur cette liqueur. Car je ne compte presque pas parmi ces travaux l'emploi de l'urine pour différens procédés de dégraissage des laines, et pour l'extraction du carbonate d'ammoniaque huileux, qui a joué si long-temps, sous le nom de *sel volatil*, un grand rôle parmi les médicamens

dus aux préparations chimiques, comme dans la théorie de la médecine active et alexipharmaque qui régnait alors en Europe.

24. Après cette découverte du phosphore de l'urine, plus de soixante ans se sont passés sans qu'on ait ajouté quelque chose au moins d'important ou de saillant à la connaissance chimique de cette liqueur. On ne s'est occupé que de la manière de la traiter pour en obtenir le phosphore, sans rien faire pour en déterminer les principes. Ainsi la publication successive des procédés de Krafft, de Brandt, de Homberg, de Teichmeyer, de Fréd. Hoffman, de Niéwentuit, de Wédélius, et de beaucoup d'autres encore, pour extraire le phosphore; le mémoire de Hellot, donné en 1737, parmi ceux de l'académie, pour faire réussir cette opération, longue, dégoûtante, difficile, n'ont rien ou presque rien appris sur l'urine, si ce n'est que c'était une liqueur très-saline, dont toute la substance n'était pas propre à former le phosphore, qui n'en contenait qu'une très-petite quantité, et dont on avait beaucoup de peine à l'extraire.

25. A la même époque, ou peu avant l'époque du travail de Boyle, Laurent Bellini de Florence, et professeur de médecine à Pise, a considéré les propriétés de l'urine appliquées à la médecine, et lié les faits chimiques qu'il connaissait aux phénomènes de l'économie animale, avec une sagacité et une simplicité très-remarquables. Après avoir décrit l'effet de l'évaporation par le feu sur ce liquide, sa couleur brunie, sa consistance presque solide, son âcreté forte et piquante, il a fait voir qu'en lui rendant l'eau qu'elle avait perdue, cette masse s'y redissolvait, et repassait à mesure qu'on ajoutait ce liquide par les divers états de couleur, de limpidité et de saveur de moins en moins forte, jusqu'à ce que contenant toute l'eau évaporée, elle fut revenue à son premier état. Par ce moyen d'analyse, aussi simple qu'ingénieux, il est arrivé à conclure que l'urine, composée d'eau,

de sels et de terre, ne différait dans sa nuance, sa saveur, sa fluidité, que par la proportion d'eau et de ses matières fixes, et que telle était la cause primitive de toutes les propriétés diverses qu'elle présentait dans les différens cas où on l'observait. Mais il ne connaissait aucun des principes particuliers de cette liqueur animale; et le cas que faisait alors de son ouvrage Bohnius, professeur de Leipsick, auteur d'un des premiers ouvrages de chimie philosophique, prouve le peu de progrès que cette science avait faits encore sur l'analyse animale. On peut en dire autant de Thom. Willis, qui dès 1666 avait cependant employé beaucoup de connaissances chimiques de son temps à la physiologie et à l'art de guérir.

26. Boerhaave a donné, dans ses Élémens de chimie, neuf procédés sur les propriétés et l'analyse de l'urine : c'est celui des médecins-chimistes du commencement du dix-huitième siècle, qui a le plus ajouté aux premiers essais de Boyle sur ce liquide excrémentitiel; car Sthal n'est remarquable dans cette partie de l'histoire de la science que par la singulière obstination avec laquelle il a soutenu que c'était le sel marin contenu dans l'urine qui donnait le phosphore, et que l'acide muriatique était à ce corps combustible ce que le sulfurique était au soufre; erreur que plusieurs écrivains lui ont reprochée avec raison, et qui fait une tache dans ses ouvrages, si recommandables d'ailleurs par la clarté et la méthode qui y règnent. Dans ses neuf procédés, Boerhaave essayait de prouver que l'urine n'était ni acide ni alcaline, qu'elle ne donnait pas d'alcool, mais un principe fétide analogue à celui de la sueur, et une huile pourrie; qu'elle ne contenait rien de chyleux, de nutritif, de coagulable par le feu, mais seulement des matières âcres, putrides, atténuées, et dangereuses pour la santé; qu'après l'huile horriblement fétide qui en sortait par la distillation, il restait un charbon d'où l'on pouvait tirer du muriate de soude et point de sel fixe; que

l'alcali fixe et la chaux en dégageaient une matière âcre, une espèce de vapeur dangereuse par son action sur nos corps; que l'urique contenait un sel âcre atténué, particulier, dont il n'a pas connu la nature, ainsi qu'une matière brune, déliquescente, qui, pourrie dans des vaisseaux fermés, devenait ammoniacale et donnait ensuite beaucoup d'alcali volatil; que c'était la plus putrescible de toutes les liqueurs animales, quoiqu'elle ne contînt rien de corrompu en sortant immédiatement du corps; qu'il s'en séparait pendant sa putréfaction une croûte calculeuse, à la formation de laquelle l'alcali volatil ne s'opposait pas. Dans tous ces détails, dont je n'expose ici qu'un précis très-rapide, on reconnaît que Boerhaave, sans connaître exactement les véritables matériaux de l'urine, a cependant beaucoup mieux étudié ce liquide excrémentitiel qu'on ne l'avait fait avant lui, et qu'il l'a considéré avec justesse comme destiné à évacuer hors du corps humain les matériaux putrescibles formés par le mouvement de la circulation et de la vie.

27. En 1743, Margraff, célèbre chimiste de Berlin, occupé de recherches sur les moyens de rendre la préparation du phosphore plus facile et plus sûre qu'elle ne l'était encore dans le procédé publié par Hellot en 1737, analysa l'urine humaine avec un nouveau soin : il trouva qu'un seul des sels contenus dans cette liqueur donnait du phosphore, c'était le phosphate d'ammoniaque; qu'un autre qui y était souvent mêlé n'en fournissait pas, c'était le phosphate de soude; qu'on retirait celui-ci du résidu de la distillation du phosphore d'urine en le lessivant; que le muriate de soude ne donnait jamais de phosphore, malgré l'assertion de Stahl. Il découvrit qu'en distillant l'extrait d'urine calciné avec du muriate de plomb, on en obtenait du phosphore; et comme les travaux successifs de Schlosser, de Haupt et de Klaproth sur les sels fusibles de l'urine, y ont fait reconnaître les deux phosphates, on voit que Margraff, sans connaître celui de soude, avait

trouvé le moyen de le décomposer par le muriate de plomb. On retrouve encore ici l'influence que les recherches relatives à l'extraction du phosphore ont eues constamment sur l'analyse de l'urine, et combien elles ont contribué à en faire déterminer les matériaux salins.

28. C'est dans le même ordre d'expériences sur les sels urinaires et sur la nature des phosphates qu'il faut ranger la belle dissertation de Pott sur le *sel fusible* de l'urine, ou *sel microcosmique*, publiée en 1757; les dissertations de Haupt, de Schlosser, de Schockwitz, de Proust, de Bergman sur les différentes substances salines qu'il renferme; les tentatives de Chaulnes sur la purification de ce sel; enfin, le travail beaucoup plus complet et beaucoup plus important sur l'analyse de l'urine par Rouelle le cadet. Cet habile analyste, dont j'ai déja eu l'occasion de parler tant de fois, donna, en novembre 1773, dans le Journal de Médecine, des observations précieuses sur l'analyse des urines de l'homme, de vache et de cheval comparées. Il annonça le premier une matière savonneuse, cristallisable, déliquescente, dissoluble dans l'alcool, donnant plus de moitié de son poids d'alcali volatil par la distillation. Il indiqua la grande différence chimique existant entre l'urine de la boisson et celle de la digestion, celle qui distingue l'urine putréfiée de l'urine fraîche: il découvrit que les urines de vache et de cheval, sans sels phosphoriques, contenaient une matière savonneuse comme celle de l'homme, de la craie qui s'en sépare par le repos et le refroidissement, et de l'acide benzoïque. Il a de plus énoncé les sels divers et différens qui existent dans chacune de ces urines, et l'art de les séparer les uns des autres; il a trouvé le sulfate de soude dans l'urine humaine, et le sulfate de chaux dans celle de cheval.

En juillet 1776 il a consigné dans le même journal des expériences très-bien faites sur les phosphates d'ammoniaque et de soude, qu'il nommait, le premier, *sel fusible* à base

d'alcali volatil, le second sel fusible à base de soude, et il a décrit les moyens de les séparer et de les reconnaître, ainsi que plusieurs phénomènes remarquables de leur purification, et leurs propriétés spécifiques.

Enfin, en avril 1777, il a inséré au Journal de médecine des observations sur l'urine de chameau, dans laquelle il n'a pas trouvé le sel ammoniac dont on a tant parlé, et qu'on a dit être extrait en Egypte par l'action du feu. Ces trois dissertations sont précieuses par leur clarté, et par les procédés qu'elles contiennent; elles ont beaucoup contribué à faire connaître la nature et la composition des différentes urines, comparées les unes aux autres.

29. Schéele, dans son travail sur le calcul de la vessie humaine, fait en 1776, a publié sur l'urine quatre découvertes qui doivent être regardées comme formant une des époques les plus notables de son analyse. La première, c'est la présence du phosphate de chaux, que, jusqu'à lui, on avait regardé comme une terre; la seconde est relative à l'état acidule de ce sel, qu'il a prouvé être tenu en dissolution dans l'urine par l'acide phosphorique; la troisième est celle d'un acide particulier peu dissoluble, constamment contenu dans ce liquide excrémentitiel, et qui est la matière la plus fréquente des calculs urinaires, quoiqu'elle ne soit pas la seule, comme cet habile chimiste le croyait. Je rapporte enfin la quatrième découverte de Schéele à la présence très-fréquente de l'acide benzoïque dans l'urine humaine, sur-tout dans celle des enfans. On verra plus bas que toutes ces découvertes, sur-tout les trois premières, ont une grande influence sur la connaissance de la composition de l'urine, et quel parti on peut en tirer, soit pour en bien concevoir les altérations spontanées, soit pour expliquer les phénomènes qu'elle présente dans la production de plusieurs maladies des voies urinaires. Le citoyen Berthollet, après avoir vérifié l'existence du phosphate de chaux acidule dans l'urine de l'homme, a

fait une observation très-précieuse sur ce sel : c'est qu'il n'existe pas ou presque pas, et que l'urine n'est point acide immédiatement avant l'invasion d'un accès de goutte et pendant qu'il a lieu, tandis qu'il reparaît avec l'acidité naturelle de ce liquide à la fin de cet accès.

30. Parmi les derniers travaux qui ont été faits sur l'urine, il faut distinguer ceux qui sont dus à M. Cruickshanck, et qu'on trouve énoncés dans le traité sur le diabetès sucré, publié en 1797 en Angleterre, par M. Rollo. M. Cruickshanck, dans une exposition rapide de la nature et des caractères chimiques de l'urine, a plus insisté que tous les auteurs précédens sur la matière particulière qui caractérise ce liquide, et que Rouelle avait connue sous le nom de *matière savonneuse*. Le chimiste anglais a découvert une des propriétés les plus singulières de cette substance, celle de se précipiter en cristaux de l'urine concentrée par le moyen de l'acide nitrique. On verra plus bas que dans la suite assez considérable de résultats nouveaux que nous ont présentés au citoyen Vauquelin et à moi, les nombreuses recherches sur l'urine entreprises depuis plusieurs années, nous avons reconnu, bien avant le chimiste anglais cité, cette propriété extrêmement caractéristique de cette substance ; nous l'avons d'ailleurs examinée par un grand nombre de moyens chimiques : soumise à beaucoup d'expériences et de combinaisons, elle est devenue pour nous le sujet de découvertes remarquables sur les propriétés de l'urine, et d'applications assez importantes à la physique animale. On va voir encore que ces mêmes recherches sur l'urine humaine nous ont permis d'y découvrir quelques substances salines qui n'y étaient pas connues avant nous, et sur-tout de déterminer les changemens extraordinaires qu'éprouvent plusieurs des matériaux de l'urine pendant l'altération fermentative dont elle est si promptement et si facilement susceptible. Ces changemens bien appréciés nous ont aussi conduits à connaître ce qui a lieu dans la

formation de quelques-uns des calculs urinaires, comme à nous éclairer sur la nature de ces calculs et sur les moyens de les attaquer dans la vessie.

§. IV.

Exposé des propriétés chimiques de l'urine humaine, et de son analyse.

31. Dans la série déja considérable des expériences qui ont été faites sur l'urine humaine, on a presque épuisé tous les moyens que la chimie présente pour en déterminer la nature et en reconnaître les principes. L'action de diverses températures, l'évaporation poussée plus ou moins loin, le refroidissement succédant à l'évaporation, la congélation, la distillation au bain-marie, celle faite par la cornue, ont fourni beaucoup de procédés utiles. L'exposition à l'air, l'altération spontanée, la fermentation, l'évaporation lente ont été employées avec un égal succès. Le mélange d'un grand nombre de réactifs, l'action de l'eau, des acides, des bases terreuses et alcalines, des sels, des métaux et des dissolutions métalliques, ont encore donné des lumières sur les propriétés chimiques de l'urine et sur ses composans. Enfin on l'a mise en contact avec diverses substances végétales, sur-tout les matières colorantes, l'alcool, le tannin, et même on a poussé ce genre de recherches jusqu'à l'essayer par diverses substances animales. Comme aucun des effets qu'elle présente dans ces divers traitemens n'est indifférent pour prendre connaissance de ses propriétés, je donnerai ici le résultat de tous les phénomènes qu'ils ont fait découvrir.

32. Quand on chauffe l'urine récente dans des vaisseaux ouverts à une chaleur douce et sans la faire bouillir, il se dégage de l'eau avec une odeur urineuse non fétide; la liqueur se fonce en couleur et devient d'un rouge ardent; bientôt elle se

trouble et dépose une poussière blanchâtre ou un peu colorée, avec quelques flocons coagulés analogues à de l'albumine. L'odeur, d'abord aromatique, se change promptement en odeur ammoniacale, quoiqu'on ne pousse pas la chaleur jusqu'à l'ébullition ; cette odeur ammoniacale a en même temps quelque chose d'âcre et de piquant. L'urine, qui rougit constamment le tournesol dans son état naturel, ne le rougit plus à cette époque, et bleuit au contraire le papier rougi par un acide ; preuve qu'elle contient alors un excès d'ammoniaque, qui s'y est formée par l'action du feu. Par les progrès de cette opération, qu'on peut pousser jusqu'à différens degrés de consistance, et même jusqu'à siccité, l'urine passe du rouge au brun ; et quand elle est comme un sirop clair on la porte ensuite dans un lieu frais et tranquille ; il se forme une grande quantité de cristaux bruns ou sales qu'on a nommés *sel fusible*, *sel microscomique*, *sel natif d'urine*. On décante la liqueur de dessus, on l'évapore de nouveau dans une étuve ou en la mettant, l'été et par un temps sec et chaud, dans des vaisseaux plats, et on en obtient ainsi plusieurs fois de suite de nouvelles levées de cristaux, qui, purifiés par l'alcool, dissous dans l'eau légèrement chaude, et mis en cristallisation successive, se séparent en muriate de soude, phosphate ammoniacal et phosphate de soude : la dernière eau-mère, très-colorée, très-déliquescente, très-épaisse, contient une matière particulière dont je vais bientôt parler.

33. Ainsi, par l'évaporation ménagée, on sépare de l'urine humaine un peu d'albumine coagulée, un précipité pulvérulent composé de phosphate de chaux et d'acide urique, du muriate et du phosphate de soude, du phosphate d'ammoniaque, et une substance particulière qui reste dans la dernière eau-mère, qui prend une forme sèche quand on pousse l'évaporation à siccité, qu'on a regardée à tort comme un extrait savonneux, et qui jouit de propriétés très-remar-

quables. En même temps que cette séparation a lieu, il se forme de l'ammoniaque et du carbonate d'ammoniaque dans l'urine ; elle cesse d'être acide ; elle répand une mauvaise odeur ; elle brunit, devient épaisse, et change sensiblement de nature. En faisant cette évaporation doucement, on peut séparer le précipité pulvérulent sur une toile serrée, qu'on place au fond du vase et qu'on enlève de temps en temps ; on peut aussi obtenir en particulier du muriate de soude, dont on voit les cristaux se former à la surface de la liqueur, et qu'il est aisé d'enlever avec une écumoire. Rouelle se servait de ce moyen pour avoir plus purs et moins mélangés de sel commun les cristaux de sel fusible.

34. Comme le principal but de cette évaporation de l'urine était l'obtention de son sel natif, je placerai ici les principales observations de Rouelle le jeune sur cet objet. Ce chimiste évaporait de l'urine putréfiée en sirop clair ; il la passait toute chaude à travers une double toile, qui retenait ce qu'il nommait *sélénite* de l'urine, ou le phosphate de chaux et l'acide urique mêlés de sel marin, qu'il lavait avec un peu d'eau chaude. Il ajoutait à l'urine évaporée, soit immédiatement, soit après une première levée de cristaux de sel fusible, du carbonate d'ammoniaque pour saturer l'acide phosphorique qui était mis à nu par la chaleur, et qui faisait une vive effervescence. Dans le cas d'une forte putréfaction, Rouelle avait observé que le muriate de soude cristallisait d'abord suivant lui, parce que le sel fusible perdait alors une plus grande partie de son alcali volatil. Cependant il annonce ensuite que dans les dernières levées de cristaux de phosphates alcalins ou du sel fusible, il y a du sel marin qui cristallise abondamment et qui rend ce sel bien impur. Il préférait à l'évaporation au feu celle due à l'air dans la belle saison. Dans celle-ci, le muriate de soude se séparait mieux du phosphate, suivant lui. Il suivait le même procédé pour avoir les dernières portions de

sel des eaux-mères : trois ou quatre ans d'évaporation spontanée ont à peine suffi pour les épuiser de ce sel. Il évaporait aussi l'urine jusqu'à l'épaissir plus qu'un sirop ; il la passait sur une toile, il lavait le sel marin resté sur le tissu, ajoutait ce lavage à la matière, qu'il alongeait aussi d'eau pour l'empêcher de cristalliser et pour la rendre plus liquide qu'un sirop ; il y mettait du carbonate d'ammoniaque, il la faisait évaporer de nouveau au feu, et en l'exposant ensuite à l'air il en obtenait abondamment du sel fusible. Il recommandait aussi la précaution de ne livrer cette liqueur épaissie au feu à l'évaporation spontanée que dans la belle saison, de la renfermer l'hiver dans des vaisseaux bien bouchés, pour l'empêcher d'absorber l'humidité.

35. La purification du sel fusible ou natif, formé des phosphates d'ammoniaque de soude et de muriate de soude, était aussi autrefois une des principales opérations qu'on faisait sur l'urine. Elle a beaucoup occupé Margraff en 1743, Pott en 1757, Schlosser en 1760, Haupt en 1740, Chaulnes en 1773, et Rouelle le jeune en 1776. Je vais exposer les observations de ce dernier, qui contiennent ce qu'il y a de plus important et de plus utile à savoir à cet égard. Cet habile chimiste, regardant, avec tous les auteurs qui l'avaient précédé, le phosphore d'ammoniaque comme le véritable sel fusible, parce qu'il savait bien qu'il n'y avait que lui qui donnait du phosphore dans sa distillation avec le charbon, commence par observer que ce sel, extrait de l'urine par les procédés indiqués, est fort sale et mêlé de matière brune, qu'il nomme *savonneuse*, de muriate de soude, et d'un autre sel donnant des cristaux volumineux et efflorescens : c'est le phosphate de soude qu'on avait pris avant lui pour du sulfate de soude. En faisant dissoudre ce sel fusible impur, et composé, comme on voit, de quatre substances différentes, dans cinq ou six parties d'eau légèrement chaude, on filtre au papier ou à la chausse ; en évaporant cette dissolution il se dégage d'abord de

l'ammoniaque et du sel fusible entier, qui s'attache en points blancs et en croûte à la partie vide de la bassine et jusques sur le fourneau qui la soutient. Rouelle attribue à l'eau et à l'ammoniaque cet enlèvement de phosphate d'ammoniaque, qu'il assure être privé de son alcali volatil, puisqu'il fait, suivant lui, effervescence, soit avec la liqueur qui en contient un excès, soit avec une dissolution de carbonate d'ammoniaque qu'on y applique avec une paille. On n'évapore pas la liqueur jusqu'à pellicule; on en obtient ensuite par le refroidissement, et sur-tout par l'évaporation spontanée à l'air, le phosphate d'ammoniaque qui cristallise le premier; au-dessus de lui se placent des cristaux plus gros de phosphate de soude, reconnaissables par leur volume, par leur forme de prismes tétraèdres comprimés, leur efflorescence, le verre opaque qu'ils donnent au feu. Rouelle recommande d'ajouter de l'ammoniaque à la liqueur évaporée, ou, pendant qu'elle s'évapore, de la saturer froide de cet alcali et même d'en mettre en excès, afin de n'avoir point à craindre la consistance visqueuse que donne l'acide phosphorique à nu, et qui s'oppose à la cristallisation du sel.

36. Tout ce qui vient d'être dit de l'évaporation de l'urine au feu appartient presque exclusivement aux moyens et aux procédés propres à en extraire les sels. Je vais considérer actuellement cette opération sous un nouveau point de vue, et comme propre à conduire à d'autres résultats sur l'analyse de l'urine. Dans notre travail sur cette liqueur nous avons trouvé, le citoyen Vauquelin et moi, que lorsqu'on l'évaporait à un feu doux jusqu'à ce qu'elle eût acquis la consistance d'un sirop très-épais, elle se prenait toute entière par le refroidissement en une masse cristalline, grenue ou lamelleuse, d'une couleur brune foncée, d'une saveur et d'une odeur piquantes et fortes : cette masse ne ressemblait pas à du miel ou à du caramel, comme l'annonçait Rouelle. Excepté la portion de carbonate d'ammoniaque dégagé avec l'eau pen-

dant les progrès de l'évaporation : car nous nous sommes assurés en faisant cette évaporation au bain-marie dans des vaisseaux fermés, qu'il ne se volatilisait qu'un pareil produit; cette masse cristalline nous représentait tous les matériaux de l'urine sous une forme concentrée ; nous avons donc cherché les moyens d'analyser cet extrait d'urine et d'en séparer les différens matériaux constituans. L'alcool nous a servi pour cette espèce d'analyse ; il a dissous presque toute la matière urinaire à l'aide d'une douce chaleur ; il n'est resté d'indissous qu'un peu de poudre grise, cristalline, grenue, salée, que l'eau froide a presque totalement dissoute : la portion non dissoute par l'eau était du phosphate de chaux et de l'acide urique; une lessive de potasse a séparé ce dernier d'avec le sel terreux. L'eau tenait en dissolution des muriates de soude et de potasse, des phosphates d'ammoniaque et de soude. L'ensemble de ces matières salines échappées à l'action de l'alcool ne fait que quelques millièmes du poids primitif de l'urine ; tandis que la substance dissoute dans l'alcool répond à plusieurs centièmes de cette liqueur, et l'emporte de beaucoup par sa quantité sur celle des matières salines prises ensemble. Cette substance, déja annoncée dans l'eau-mère de l'urine qui a fourni le sel fusible, est donc la plus abondante et la plus importante ; c'est elle qui lui donne ses principaux caractères, et qui sera examinée en particulier dans un des paragraphes de cet article.

37. Voilà donc une méthode d'analyse qui peut servir pour séparer les différens matériaux de l'urine et pour en déterminer même les proportions. Elle ressemble à celle qu'on pratique sur les eaux minérales ; elle n'exige qu'une évaporation ménagée, un refroidissement prompt, et un traitement successif de toute la masse cristalline qu'elle donne par l'alcool, de la portion non dissoute par l'eau et par la lessive d'alcali caustique, ainsi que l'évaporation graduée de la dissolution alcoolique et de la dissolution aqueuse. A la

vérité, la première de ces dissolutions ne contient pas la matière urinaire colorante, odorante, etc., seule, mais toujours unie à du muriate d'ammoniaque, à du muriate de soude, et à de l'acide benzoïque en petite quantité; mais on retrouve ces derniers corps, et on peut déterminer même assez exactement leur proportion par de nouveaux moyens d'analyse que je ferai connaître.

J'ai dit que si on évaporait l'urine dans des vaisseaux fermés et à la chaleur du bain-marie, on pouvait l'obtenir de même en consistance épaisse et cristallisable. Je dois ajouter que la première eau qui passe n'a que peu d'odeur; qu'à mesure que l'urine se colore, s'épaissit, se condense et perd de son eau, elle éprouve dans sa matière constituante une altération qui en convertit une partie en carbonate d'ammoniaque: c'est pour cela que la dernière eau obtenue est chargée de carbonate d'ammoniaque et fait une vive effervescence avec tous les acides. La quantité d'eau qu'on peut obtenir de la distillation de l'urine au bain-marie, poussée jusqu'à la réduire à l'état sec et à la consistance d'extrait solide, varie un peu suivant l'espèce d'urine, quoiqu'elle soit toujours très-considérable. Willis l'estimait aux $\frac{6}{7}$ de l'urine; Boerhaave aux $\frac{19}{20}$; Hoffmann, Heyde, Barchusen aux $\frac{23}{24}$; Langrish aux $\frac{31}{32}$, et Schlosser aux $\frac{24}{25}$. Les anciens chimistes croyaient qu'elle entraînait avec elle une huile atténuée: on n'y trouve que du carbonate d'ammoniaque, quoiqu'elle ait la propriété de se colorer en rose et en fauve lorsqu'on y verse des acides, qui y excitent une vive effervescence.

38. La distillation de l'urine épaissie en extrait, ou du *sapa* d'urine à la cornue, a beaucoup occupé les chimistes: c'était presque la seule opération qu'ils eussent faite autrefois sur ce liquide. Elle fournissait des produits très-importans, très-estimés alors, et qui ont eu une grande vogue comme médicamens. Quand on distille l'extrait d'urine dans une cornue de grès à un feu gradué, on obtient une eau

trouble, très-fétide, chargée de carbonate d'ammoniaque, qu'on nommait autrefois *esprit d'urine*. Boerhaave avait remarqué que lorsque l'urine était pourrie, cet esprit passait avant l'eau. Verheyen, Verduc et Drelincout ont estimé la proportion de ce produit entre $\frac{1}{40}$ et $\frac{1}{50}$ de l'urine.

Il lui succède bientôt du carbonate d'ammoniaque solide et cristallisé, qu'on désignait autrefois par le nom de *sel volatil*. On a remarqué depuis long-temps que l'urine est la matière animale qui fournit le plus de ce sel. Sa proportion varie entre $\frac{1}{20}$ et $\frac{1}{96}$ du poids de l'urine, suivant les différens auteurs qui en ont parlé. Il est souvent sali par un peu d'huile; on peut le rectifier par la sublimation à un feu très-doux.

Il passe en même temps, et sur-tout après ce sel, une huile jaune, rouge et noire, concrète à la fin, d'une odeur fortement fétide; on en a trouvé la proportion entre $\frac{1}{54}$ et $\frac{1}{480}$ du poids de l'urine, suivant les expériences de Langrish. On peut la rendre très-liquide et très-claire par la rectification. On obtient aussi un peu de phosphore par le dernier coup de feu donné à l'extrait d'urine.

Il se dégage aussi pendant cette distillation une petite proportion de fluide élastique, composée de gaz acide carbonique, de gaz hidrogène carboné, qui a fait dire faussement que l'urine contenait moins d'air que les autres matières animales.

Il reste après la séparation de tous les produits volatils un charbon estimé de $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{87}$ du poids de l'urine par Langrish, et qui contient du sel marin sans alcali fixe, suivant Van-Helmont, Boerhaave et le dernier auteur cité. Les nouvelles découvertes ont ajouté à ces détails, dont quelques-uns sont déja anciens, qu'il passe pendant la distillation de l'extrait d'urine, une portion légère de prussiate d'ammoniaque; que l'huile est ammoniacale et verdit le sirop de violettes; qu'il y a une partie de muriate d'ammoniaque sublimée à la fin de l'opération, et que le charbon, contient outre le muriate de

soude, du phosphate de soude et de chaux, et quelquefois un peu de fer.

39. L'urine abandonnée à elle-même dans un vase de verre perd d'abord son odeur en se refroidissant. Celle qui est très-colorée et peu abondante, qui sort après un violent exercice ou dans une grande chaleur, se trouble dans toute son étendue, et dépose une poussière colorée en gris de lin. Le même phénomène a lieu dans l'urine critique rendue à la fin des maladies; mais il ne doit pas être ici question de ces urines, et seulement de celle d'un homme sain, rendue le matin après le sommeil, et dans les circonstances les plus ordinaires. Ce liquide commence par offrir un léger nuage qui en occupe le haut; peu à peu ce nuage, en augmentant, se dépose et devient sédiment : il se forme différentes espèces de cristaux en vingt-quatre ou quarante-huit heures; il se sépare à sa surface et sur le fond du vase qui le contient, de petits cristaux rouges à facettes brillantes : ce sable de l'urine est l'acide urique; l'urine conserve son acidité tant que ces cristaux s'en déposent. En quelques jours sa couleur s'affaiblit, sa nature acide disparaît, elle devient ammoniacale et en exhale l'odeur : alors il ne se dépose plus d'acide urique, mais il se forme à sa surface une pellicule blanche, légère, comme glaireuse, dans laquelle on voit quelques cristaux prismatiques blancs; le même sel s'attache de toute part au nuage blanc ou coloré qui nage sous la pellicule; ces cristaux augmentent en nombre ou en volume pendant six ou huit jours. Ce sont des prismes à six pans, terminés par des pyramides à six faces; quelques-unes sont à quatre pans avec des pyramides à quatre faces. Nous les avons reconnus pour du phosphate ammoniaco-magnésien. Ce sel n'existe point dans l'urine fraîche; il ne se dépose qu'à l'époque où l'urine est devenue ammoniacale. Alors, en filtrant l'urine à l'époque où ce sel n'augmente plus, on la trouve chargée de carbonate d'ammoniaque, verdissant le sirop de violettes, faisant effervescence avec les

acides, donnant avec l'acide sulfurique et le muriatique, après qu'on l'a évaporée en consistance de sirop, une odeur acéteuse très-marquée, et ne contenant plus ou presque plus de matière cristallisable et colorée, qui a été indiquée ci-dessus, et qu'on retire de l'urine pure évaporée fortement et refroidie.

40. L'altération spontanée de l'urine produit donc plusieurs phénomènes importans. L'acide urique se dépose d'abord en cristaux rouges par le simple refroidissement; l'ammoniaque qui se forme en interrompt bientôt la séparation; il leur succède un nuage blanc, formé par du phosphate de chaux et une substance albumineuse, matières qui ne sont plus dissolubles dans l'urine après que l'acide phosphorique, qui y était d'abord à nu, est saturé par la première portion d'ammoniaque formée; l'acide urique passe à l'état d'urate ammoniacal, et fait partie du nuage; la proportion du phosphate d'ammoniaque et celle de l'ammoniaque augmentant l'une et l'autre, et sur-tout la dernière, celle-ci s'unit au phosphate de magnésie, et donne naissance au phosphate ammoniaco-magnésien, qui se cristallise. La matière particulière à l'urine, qui se convertit si abondamment en ammoniaque, forme en même temps de l'acide carbonique qui sature la portion d'ammoniaque excédent la saturation de l'acide urique et du phosphorique : voilà pourquoi la liqueur tient du carbonate ammoniacal, fait effervescence avec les acides, et donne même ce sel cristallisé par un feu doux. Il se développe en même temps de l'acide acéteux, que l'ammoniaque sature aussi : de sorte qu'on peut obtenir de l'acétite ammoniacal par la distillation de l'urine ainsi décomposée. La source commune de ces trois composés nouveaux, ammoniaque, acide carbonique et acide acéteux, est dans la matière particulière de l'urine, qui a déja été indiquée plusieurs fois, et qui est éminemment susceptible de fermenter : aussi l'urine une fois décomposée ne contient-elle plus que des phosphates alcalins, et n'offre-t-elle plus cette même matière, ou au moins n'en recèle plus qu'une très-

petite quantité, et c'est pour la même raison qu'on a tant recommandé autrefois de laisser putréfier l'urine pour en extraire les sels fusibles ou natifs. On les obtient et plus abondans et plus purs quand on expose l'urine au grand soleil : elle se conserve long-temps sans se pourrir, se concentre, se colore et s'évapore plutôt que d'éprouver la fermentation qui s'établit promptement à l'ombre.

41. Toutes les urines ne présentent cependant pas constamment et indifféremment ce genre d'altération profonde qui en change entièrement et profondément la nature. Dans le même individu dont l'urine offre cette décomposition, il arrive souvent que ce liquide, au lieu de se couvrir de la pellicule saline indiquée, présente, à sa surface, le cinquième ou le sixième jour après sa sortie, une moisissure colorée après le dépôt des cristaux d'acide urique et le nuage blanc léger. Cette moisissure, verte et grise, augmente pendant une vingtaine de jours ; on ne voit de cristaux prismatiques blancs qu'au dessous de la pellicule couverte par le mucus, et ils y sont rares. La liqueur, au lieu d'être surchargée de carbonate d'ammoniaque, est acide, n'a point d'odeur ammoniacale ; on en dégage au contraire une émanation acéteuse par l'acide muriatique ; et quand on la concentre par l'évaporation, on y retrouve la matière particulière indiquée plus haut, et encore plus abondante. Le citoyen Hallé a bien décrit cet état de l'urine, qui est assez fréquent et qui, dans l'état de santé, égale presque en nombre de jours où il se rencontre, celui des jours où ce liquide présente une forte décomposition ammoniacale. Dans son mémoire, le citoyen Hallé, qui a observé les phénomènes énoncés ci-dessus (n°. 40), et dont nous ne différons que par l'appréciation plus précise et des matières séparées et de la cause de leur séparation, parce que son objet n'était que de décrire les phénomènes sensibles de l'altération spontanée des urines, appelle *acescentes* celles qui se comportent comme il est dit ici, et il n'a pas oublié de noter la moisissure qui les

accompagne constamment. Nous avons trouvé que ces urines, moins altérables et moins décomposables, contenaient moins de substance albumineuse que les précédentes : d'où nous avons conclu que la prompte alcalescence dépendait de la présence de cette albumine que le tannin y montre en effet ; car sa dissolution précipite bien plus abondamment les urines très-putréfiables que celles qui ne le sont que faiblement. Ainsi, voilà deux genres d'urines que chaque individu paraît rendre alternativement ou dans des circonstances diverses qui ne sont point encore appréciées.

42. L'urine s'unit à l'eau en toutes proportions, et y est constamment nuisible ; l'eau en diminue la densité et en affaiblit la couleur ; elle rend moins visqueuse celle qui jouit de ce caractère ; elle dissout les filamens glaireux qui s'y rencontrent quelquefois, ou au moins les divise ; elle fait passer à la couleur jaune citrine celle qui est foncée en couleur, et donne à l'urine inflammatoire et ardente le ton de l'urine de la santé parfaite, suivant l'ancienne remarque de Bellini. Les acides n'ont pas d'action sur l'urine fraîche ; l'oxalique y forme seulement un précipité d'oxalate de chaux, en y décomposant le phosphate calcaire qu'elle contient constamment : c'est un moyen de déterminer la proportion de chaux, et par conséquent de phosphate calcaire qu'elle tient en dissolution. Tous les acides font effervescence avec l'urine pourrie, en raison du carbonate d'ammoniaque qui y existe alors abondamment. Dans l'urine concentrée assez fortement, l'acide muriatique forme quelquefois un précipité d'acide benzoïque, et l'acide nitrique un peu concentré y donne tout-à-coup des cristaux blancs, brillans comme nacrés, très-abondans, en s'unissant à la matière urinaire que j'ai plusieurs fois annoncée et dont je traiterai bientôt en particulier. Quand l'urine est bien pourrie, l'acide nitrique ne donne pas ces cristaux ; l'acide muriatique oxigéné décolore et blanchit l'urine. Presque tous les acides, et sur-tout le sulfurique, qui

lorsqu'on le verse concentré dans l'urine la plus fraîche la brunit et la charbone, colorent en rose ou en rouge tous les produits ammoniacaux qu'on extrait de ce liquide par la distillation.

43. Presque toutes les matières terreuses et alcalines ont une action plus ou moins décomposante sur l'urine. Il y a long-temps qu'on sait qu'en y jetant de la chaux ou des alcalis, il se développe une odeur ammoniacale fétide; ce qui ne vient pas seulement du phosphate d'ammoniaque décomposé, mais encore de l'action de ces bases sur la matière animale urinaire. Les dissolutions de barite, de strontiane et de chaux versées dans l'urine, y forment tout-à-coup un précipité; les deux premières en séparent le phosphate de chaux, absorbent l'acide phosphorique qui le tenait en dissolution, et précipitent en outre du phosphate de barite ou de strontiane qui s'unit au précédent. Ce phosphate est dû, soit à l'union des terres avec l'acide phosphorique libre, soit à la combinaison de la barite avec cet acide engagé dans la soude, l'ammoniaque et la magnésie: de sorte que la barite décompose tous les sels phosphoriques contenus dans l'urine. Quelquefois il se dépose du sulfate de barite lorsqu'il y a du sulfate de soude dans l'urine.

La chaux, en opérant la même décomposition, ne précipite que du phosphate de chaux, soit celui qui y est tout formé dans l'urine, soit celui que l'addition de cette terre détermine avec l'acide phosphorique libre et la magnésie unie avec l'acide, sans toucher aux autres sels. Quand on verse les alcalis fixes en excès dans l'urine très-récente, outre l'action indiquée, ils empêchent l'acide urique de se déposer, et le retiennent en dissolution. L'ammoniaque ne produit pas le même effet. Parmi les sels, il n'y a que les nitrates et les muriates de barite, de strontiane et de chaux qui, opèrent des précipitations en décomposant les phosphates. Les muriates de soude et d'ammoniaque dissous dans l'urine froide jusqu'à

saturation, et exposés ensuite à une évaporation spontanée au soleil, se cristallisent avec une modification bien remarquable de leur forme. Le premier, de cubique qu'il doit être, prend la forme octaèdre; et le second, de la forme octaèdre, passe à la cubique. On verra bientôt la cause de cette singulière modification.

44. Quelques métaux parmi les plus combustibles, les plus avides d'oxigène, s'oxident par le contact de l'urine, et se convertissent en phosphate par leur séjour dans ce liquide et à l'aide de l'acide phosphorique libre qui y est contenu. Le citoyen Vauquelin a observé que les barres de fer placées contre les murs qu'elles soutiennent et garantissent dans des lieux où l'on va uriner, offrent constamment ce métal corrodé souvent en écailles cassantes, en oxide gris ou brun, souvent boursouflé et rempli de cristaux brillans. Ces lames fragiles, enlevées et lessivées dans l'eau, donnent des phosphates alcalins; et leur portion non dissoute, chauffée fortement dans un creuset avec du charbon, fournit une phosphure de fer bien fondu, sphérique, fragile, gris brillant et grenu, qui prouve que cette portion était du phosphate de fer. Il faut donc, quand ce métal doit être exposé au contact de l'urine, le couvrir d'un enduit qui le défende contre l'action de la partie saline de ce liquide animal. Il y a lieu de croire, quoiqu'on ne l'ait pas encore essayé, que plusieurs autres métaux, et sur-tout le zinc, l'étain, le plomb et le cuivre, sont susceptibles d'éprouver la même action de la part de l'urine.

Beaucoup de sels métalliques, particulièrement les nitrates de mercure, de plomb, d'argent, de zinc, etc., produisent en versant leurs dissolutions dans l'urine, un précipité fort abondant, formé de phosphates et de muriates. L'un d'eux, celui de mercure, a été connu, il y a plus de cent ans, sous le nom de *précipité rose*, et recommandé par Lémery pour l'usage médical. Recueilli sur un filtre et séché, il offre des étincelles phosphorescentes lorsqu'on le détache ou lorsqu'on

le frotte dans l'obscurité. Chauffé dans un vaisseau fermé, une partie s'élève en muriate de mercure ; une autre, poussée fortement, donne des vapeurs phosphoriques et lumineuses. Le précipité de l'urine par le nitrate de plomb ou par l'acétite de plomb fournit facilement du phosphore quand on le distille avec le quart de son poids de charbon. C'est un procédé très-simple et très-commode pour obtenir ce corps combustible, et il est bien préférable à l'évaporation si désagréable de l'urine et au traitement de son extrait par la distillation avec le charbon.

45. Quatre genres seulement de matières végétales sont employés avec avantage pour l'analyse de l'urine : l'acide oxalique, qui en précipite la chaux en oxalate insoluble, et qui en fait connaître la quantité ; les substances colorantes bleues légères, celles de tournesol, de mauve, etc., qui se changent en rouge par ce liquide, et qui annoncent son acidité ; le tannin, qui en sépare la matière albumineuse ou gélatineuse en flocons fauves insolubles, et qui peut servir pour estimer la précipitation de cette substance évacuée par la liqueur excrémentielle ; enfin l'alcool bien rectifié : celui-ci opère une espèce de départ dans l'urine, en précipitant l'acide urique, les phosphates et la plupart des matières salines qui ont moins d'attraction pour l'eau que l'alcool n'en a, tandis qu'il retient en dissolution la substance urinaire la plus abondante, avec le muriate d'ammoniaque et une partie du muriate de soude. On peut employer sur-tout ce dernier réactif sur l'urine concentrée, soit par la gelée, soit par l'évaporation ; et l'on a vu plus haut que l'alcool nous avait servi pour obtenir cette matière urinaire séparée de tous les autres matériaux de l'urine. Aucune substance animale ne sert à l'analyse de l'urine, et il n'y a rien de connu encore relativement à l'action que les divers liquides ou solides animaux sont susceptibles d'exercer sur celui-ci : on a même été souvent embarrassé en médecine pour décider de la nature de

quelques mélanges de divers matériaux animaux avec l'urine, mélanges qui se présentent quelquefois, et dont il est difficile d'estimer avec exactitude les caractères. C'est ainsi qu'il est souvent incertain si l'urine contient du sang, des glaires, du pus, du lait, de la bile, que les médecins y admettent souvent sans avoir donné de moyens sûrs de reconnaître avec précision chacun de ces mélanges. Je ne connais en ce genre de recherches qu'une expérience consignée dans les Transactions philosophiques de l'année 1796, sous le n°. 21, par laquelle le docteur Ever. Hom a constaté que le sang mêlé chaud à l'urine se coagule en une masse qui, trempée dans de l'urine changée trois fois en vingt-quatre heures, colore celle-ci en rouge pendant quinze jours, et se laisse ensuite détacher en flocons blancs qui se déposent en sédimens de la même couleur; il en a conclu que le sang qui ne s'altère pas et ne se pourrit pas dans cette circonstance, se comporte comme lorsqu'il sort de la vessie avec l'urine.

46. Il résulte de tout ce qui vient d'être dit de l'action des différens corps sur l'urine, que l'analyse de ce liquide se complique singulièrement par les moyens même que l'on emploie pour la faire; que la multiplicité des principes qui y sont contenus fait varier dans beaucoup de circonstances la nature des matériaux qu'on en retire; que lorsqu'on ne se représente pas sans cesse l'altérabilité dont l'urine est susceptible, on peut tomber dans de grandes erreurs sur l'appréciation de ces matériaux; que l'action du feu, qu'on a si souvent employée pour son analyse, produit sur-tout une altération qui change la plupart des propriétés de ses principes, même en l'administrant avec toute la prudence et la lenteur possibles; qu'il serait encore plus essentiel de trouver pour ce genre d'analyse que pour celle de certaines eaux minérales, des moyens qui fussent capables d'en faire connaître les matières sans en changer les propriétés et la composition. Tels seraient sur-tout les réactifs, qui, au moment même de leur

mélange avec l'urine, annonceraient chacun sans erreur et sans équivoque, et par un effet sensible autant que constant, un des principes qui en font partie. Malheureusement, ceux qu'on a trouvés jusqu'ici ne peuvent indiquer encore que la plus petite partie de ces principes : aussi est-on obligé de combiner ensemble plusieurs procédés, dont les résultats et les effets comparés viennent se réunir de manière à ne laisser aucun doute sur les matières qu'ils annoncent. Ainsi l'évaporation spontanée, celle par le feu, l'altération fermentiscible, l'action de l'alcool sur le résidu d'une évaporation douce, et les phénomènes produits par différens réactifs combinés dans leurs résultats, finissent par donner une connoissance exacte des principes qui constituent l'urine, comme je l'ai fait voir, et conduisent, ainsi que je vais le faire, à examiner en particulier ses matériaux divers, pour mieux déterminer ce qu'est véritablement ce liquide urinaire.

§. V.

Des matières contenues dans l'urine humaine, considérées en particulier.

47. En cherchant un résultat général de tous les faits analytiques exposés dans le paragraphe précédent, et de tous les phénomènes que présentent les propriétés chimiques de l'urine, on trouve que l'urine n'est pas seulement une lessive saline, comme on l'a dit jusqu'ici, mais une dissolution d'un grand nombre de matières différentes, parmi lesquelles les substances salines n'occupent que la moindre place. Si l'on veut se représenter fidèlement le tableau de tous les genres d'analyses auxquelles on a soumis ce liquide, ainsi que celui des notions diverses qu'elles ont fournies aux auteurs qui s'en sont occupés sous différens points de vue, on sentira bientôt la nécessité de passer d'abord en revue toutes les matières possibles que les

chimistes ont indiquées jusqu'ici dans l'urine ; de réduire ensuite le nombre de ces matières à celles qui sont constantes, et qu'on peut regarder comme ses vrais principes, puisqu'on les y rencontre toujours dans leur état naturel ; de considérer en troisième lieu ceux de ces principes qu'on n'y trouve que rarement, et qui y sont accidentels ; de passer de-là à l'examen de ceux qui ne sont qu'hypothétiques, et qu'on y a admis sans les avoir prouvés ; enfin, d'examiner l'état et la nature modifiée des principes constans dans l'urine altérée spontanément.

48. Je trouve, d'après toutes les analyses réunies jusqu'ici, que les chimistes ont admis dans l'urine, soit dans l'état naturel, soit dans un état d'altération quelconque, soit qu'ils aient bien prouvé leur existence, soit qu'ils l'aient adoptée légèrement, soit même qu'ils l'aient annoncée hypothétiquement, trente matières différentes les unes des autres, outre l'eau qui en fait le véhicule ; savoir, 1°. du muriate de soude ; 2°. du muriate de potasse ; 3°. du muriate d'ammoniaque ; 4°. du sulfate de soude ; 5°. du sulfate de chaux ; 6°. du phosphate de soude ; 7°. du phosphate d'ammoniaque ; 8°. du phosphate de chaux ; 9°. du phosphate de magnésie ; 10°. du phosphate triple de soude et d'ammoniaque ; 11°. du phosphate triple de magnésie et d'ammoniaque ; 12°. de l'acide phosphorique libre ; 13°. de l'acide urique ; 14°. de l'acide benzoïque ; 15°. de l'acide acéteux ; 16°. un acide particulier différent de tous ceux qu'on connaît ; 17°. de l'urate d'ammoniaque ; 18°. du benzoate d'ammoniaque ; 19°. de l'acétite d'ammoniaque ; 20°. du carbonate d'ammoniaque ; 21°. de l'oxalate de chaux ; 22°. une matière colorante ; 23°. un principe odorant ; 24°. de l'albumine ; 25°. de la gélatine ; 26°. un extrait ; 27°. une matière sucrée ; 28°. une huile atténuée ; 29°. de la silice ; 30°. enfin, un corps particulier à ce liquide excrémentitiel, et le plus abondant de tous ses principes. Il faut considérer chacune de ces matières en particulier pour

arriver à la notion exacte de la nature de l'urine, en examinant si elle y existe véritablement, comment on l'y a trouvée, dans quel état elle s'y rencontre, le rôle qu'elle y joue, ou bien la raison qui l'a fait admettre sans preuve positive, etc.

49. Le muriate de soude a été la première matière saline connue dans l'urine : on a cru long-temps qu'il en faisait et la partie principale, et le caractère le plus tranché. Stahl même avait été jusqu'à dire que c'était à ce sel qu'était due la production du phosphore qu'on en obtenait. Il y existe bien véritablement ; on le retire, soit en évaporant au feu l'urine, à la surface de laquelle il se rassemble quelquefois en petits cristaux, soit au fond de ce liquide par une évaporation spontanée, soit parmi les cristaux mêlés du sel fusible ou des phosphates obtenus par le refroidissement de l'urine évaporée en sirop. C'est à lui qu'est due en partie la précipitation de l'urine par les nitrates de métaux blancs. Les chimistes ont pu se tromper jusqu'ici sur sa nature et sa proportion, parce que lorsqu'on l'extrait par une évaporation lente, il prend la forme d'octaèdres au lieu de celle de cubes qu'il affecte quand il est pur.

50. Le muriate de potasse, qui a été annoncé par Rouelle, est contenu assez souvent dans l'urine, mais il n'y est pas aussi constamment que le précédent ; cependant il ne semble pas être en quelque sorte aussi nécessaire à sa constitution que le précédent. Dans les cristallisations confuses des sels de l'urine, on ne le distingue pas d'avec les autres matières salines dans la masse desquelles il est confondu : il l'est sur-tout avec le muriate de soude qu'il accompagne, et dont il imite les effets dans l'action des réactifs. Il y a lieu de croire que sa forme est modifiée par la matière urinaire comme celle de muriate de soude, quoiqu'il n'y ait point encore d'expériences directes sur cet objet. On n'obtient ce sel isolé et bien reconnaissable qu'en purifiant avec soin, et à plusieurs reprises

successives, les masses salines mélangées produites par la cristallisation et le refroidissement, et en détruisant par la calcination la substance animale brune ou noire qui les salit et en empêche la séparation. C'est par un travail lent et patient sur la purification de ces mélanges qu'on y parvient. Il ne paraît former le plus souvent qu'une des matières accessoires et accidentelles, et non pas un des matériaux véritablement constituans du liquide urinaire.

51. Le muriate d'ammoniaque a été reconnu depuis long-temps dans l'urine par les chimistes ; ils en ont même attribué autrefois la source ou l'origine à ce liquide, ainsi qu'aux excrémens des animaux. Cependant Rouelle le cadet était presque tenté d'en nier l'existence, ou au moins il en doutait. Cela venait de deux circonstances, qui, en annonçant l'exactitude même des travaux de cet habile analyste, tenaient seulement à ce qu'il ignorait l'influence exercée sur ce sel par la matière urinaire proprement dite et la plus abondante de toutes. Cette matière, non seulement enveloppe et empêche de séparer le muriate d'ammoniaque qui se trouve toujours l'accompagner et qu'on ne peut en détacher qu'avec peine, mais encore elle y adhère si fortement, que l'alcool dissout le muriate d'ammoniaque en même temps que cette matière. On ne trouve donc la plus grande partie de ce sel que par un long travail, et on ne l'obtient guère séparé qu'après avoir décomposé la dernière matière urinaire : c'est ainsi qu'il ne se dégage et ne se sublime qu'à la fin de la distillation de l'extrait d'urine. Une seconde circonstance qui a pu en imposer à Rouelle, c'est que le muriate d'ammoniaque ne peut être obtenu de l'urine, tant qu'elle contient la matière dont je parle ici, que sous la forme de cristaux cubiques qui ont dû être pris pour du muriate de soude.

52. Le sulfate de soude a été annoncé dans l'urine humaine par Rouelle le cadet. Il attachait même un certain prix à cette découverte ; car dans un travail particulier sur ce liquide,

publié en 1773, il a eu soin d'indiquer qu'il avait déja retiré ce sel, et qu'il l'avait montré publiquement, en 1770, dans son cours au Muséum d'histoire naturelle. Il faut remarquer que d'autres chimistes en ont parlé avant lui, mais qu'ils n'ont donné aucun procédé pour le retirer. N'ayant pas trouvé ce sel d'une manière assez claire dans l'urine, j'ai lieu de penser que Rouelle aura été trompé, soit par le phosphate de soude, soit, et plutôt encore, par le phosphate ammoniaco-magnésien, dont la forme et l'apparence approchent assez de celles du sulfate de soude, pour que sa présence, très-inattendue à l'époque déja éloignée de ce travail, ait pu lui échapper.

53. Plusieurs chimistes, et le dernier cité, ont aussi annoncé le sulfate de chaux dans l'urine. Ils ont manifestement été induits en erreur par le phosphate calcaire, dont la présence dans les matières animales a été ignorée en France jusqu'en 1775, sur-tout dans l'urine. Cela est d'autant plus facile à croire, que c'est seulement d'après le dépôt blanc, terreux, insipide, indissoluble, qui se forme dans le cours de l'évaporation de l'urine, et qu'on en séparait, soit par la décantation, soit par la filtration pour obtenir les sels purs, qu'il paraît que les chimistes avaient admis sa présence. Or, on sait aujourd'hui que ces caractères se retrouvent dans le phosphate de chaux, et que c'est bien le sel qui se sépare de l'urine à la première formation de l'ammoniaque.

54. Le phosphate de soude est un des sels les plus importans et les mieux connus de l'urine : confondu assez longtemps avec le phosphate d'ammoniaque sous le nom de *sel microscomique* ou *fusible*, il a été entrevu par Pott et Margraff ; bien séparé de ce dernier sel par Haupt, Schlosser, Rouelle, etc. ; bien analysé par ce dernier et par Vestrumb et Klaproth. Très-remarquable d'abord par sa propriété de ne pas donner de phosphore, et de rester dans le résidu de la distillation par laquelle on obtient ce corps combustible, il a été ensuite

reconnu comme agissant dans l'urine sur les dissolutions métalliques qu'on y versait, constituant une grande partie du précipité qu'y forment ces dissolutions, et devenant, sous cette forme, susceptible de donner du phosphore avec le charbon.

55. Le phosphate d'ammoniaque est un des sels les mieux connus et les mieux prouvés de l'urine; c'est celui de tous qui a été le plus examiné et qui a servi avec le plus d'avantage à caractériser ce liquide, puisque c'est de lui qu'était extrait le phosphore d'urine. Il est rare qu'on l'obtienne seul, quoiqu'il tende à cristalliser le premier après l'épaississement et par le refroidissement de l'urine. Il est toujours mêlé d'une certaine quantité de phosphate de soude, et paraît même former avec lui une espèce de sel triple qui constitue la base du sel natif, fusible ou microcosmique. Il est bien reconnaissable, quand il est pur et isolé, par sa propriété de donner, à l'aide du feu, de l'ammoniaque, et de laisser de l'acide phosphorique qu'on peut obtenir sous forme de verre transparent, acide, dissoluble et déliquescent.

56. Le phosphate de chaux a été découvert dans l'urine par Schéele en 1775; on l'avait pris autrefois pour une matière plâtreuse; on l'avait qualifié ensuite de véritable sulfate de chaux. Quelques bons observateurs en médecine l'ayant vu se précipiter très-abondamment des urines dans les affections des os, avaient soupçonné qu'il était formé par la matière osseuse; mais ignorant la nature de cette matière, ils avaient également méconnu le phosphate de chaux des urines. Schéele a trouvé de plus qu'il y était dissous à l'aide d'un excès d'acide phosphorique; et nous avons, dans notre travail particulier, ajouté, le citoyen Vauquelin et moi, à cette découverte, que ce sel terreux se précipitait spontanément de l'urine lorsque cette liqueur présentait, dès les premiers momens de son altération, une production d'ammoniaque, qui, s'emparant de l'excès d'acide, rendait le phosphate de chaux indis-

luble. Le même effet a lieu par l'action du feu, et c'est pour cela que l'urine se trouble si abondamment pendant son évaporation. Il est en partie la cause de la précipitation de l'urine, produite par l'eau de chaux, l'ammoniaque, l'acide oxalique, etc.

57. Le phosphate de magnésie n'avait pas été indiqué dans l'urine avant notre travail ; nous avons été conduits à sa recherche par la découverte de ce sel dans quelques espèces de calculs urinaires. A la vérité, nous ne l'avons trouvé isolé et pur que dans l'urine très-fraîche ; il est en partie la cause des précipités formés dans cette liqueur par l'eau de chaux, l'ammoniaque, les alcalis fixes caustiques, la barite, la strontiane. On le trouve constamment mêlé à des sels calcaires dans les précipités, et lorsqu'on les laisse macérer quelque temps dans de l'acide sulfurique affaibli, la portion liquide décantée et évaporée spontanément donne des cristaux très-prononcés de sulfate de magnésie. On n'a pas pu encore l'obtenir séparé d'avec les autres sels de l'urine, soit parce qu'il se mêle avec plusieurs d'entre eux pendant leur cristallisation, soit parce que l'action du feu forme de l'ammoniaque, qui s'y unit et en fait un sel triple. Il se précipite avec la plupart des précédens, excepté le muriate d'ammoniaque, lorsqu'on verse de l'alcool bien rectifié dans l'urine fraîche.

58. Quant au phosphate triple de soude et d'ammoniaque, annoncé pour le dixième des principes reconnus ou admis jusqu'ici dans l'urine, j'ai déja dit (n°. 55.) que ce sel existait communément dans l'ensemble ou la masse de cristaux qu'on obtient par le refroidissement et le repos de l'urine épaissie, sous le nom de *sel fusible*, *sel natif d'urine*, *sel microcosmique*. L'examen attentif que j'ai fait en 1790 de ce sel entier, m'a prouvé que pendant qu'on le faisait redissoudre et cristalliser plusieurs fois de suite pour le purifier, on avait des cristaux de ce sel triple, composé de proportions

diverses des deux sels primitifs : de manière que les premiers contenaient beaucoup plus de phosphate d'ammoniaque, et les derniers beaucoup plus de phosphate de soude ; en telle sorte même qu'à la fin de cette purification, le phosphate de soude se cristallisait seul, comme l'avaient vu Haupt, Rouelle, et même Margraff et Pott avant eux. Il y a donc plusieurs variétés de ce sel triple, qu'on ne peut reconnaître et déterminer que par une analyse exacte. Il est en plus grande quantité dans l'urine pourrie que dans l'urine fraîche, à cause de la formation de l'ammoniaque, qui sature la portion d'acide phosphorique tenant le phosphate de chaux en dissolution.

59. Le phosphate triple de magnésie et d'ammoniaque n'existe point dans l'urine fraîche, tandis qu'il y existe cependant du phosphate d'ammoniaque qui paraît y être uni au phosphate de soude : d'où il paraît suivre que le phosphate ammoniacal a plus d'attraction pour celui de soude que pour celui de magnésie. Cependant un grand nombre de calculs urinaires se trouvant contenir ce phosphate ammoniaco-magnésien, cela nous a engagés à rechercher comment il pouvait se former dans l'urine, et nous avons découvert qu'il s'y produisait lorsque l'ammoniaque était elle-même assez abondamment formée pour saturer tout l'acide phosphorique libre de ce liquide, et lorsque l'excès de phosphate d'ammoniaque ainsi décomposé se portait sur le phosphate de magnésie. Dans ce cas, ce phosphate ammoniaco-magnésien devenant, comme tous les sels triples de la même nature, moins dissoluble que chacun de ses deux composans ne l'étaient isolément, se sépare du liquide urinaire et tend à se cristalliser, ainsi qu'on le voit souvent dans les couches spathiques et blanches de quelques calculs. Telle est l'origine des cristaux blancs prismatiques alongés qu'on voit se déposer dans l'urine gardée pendant quelques jours, soit sur les parois des vases qui la contiennent, soit au-dessous de la croûte qui recouvre alors ce liquide.

60. L'acide phosphorique libre de l'urine y a été vraiment découvert par Schéele, lorsqu'il a fait observer que le phosphate de chaux n'y était dissous qu'à la faveur de cet acide. Le citoyen Berthollet a fait beaucoup plus d'attention à la présence de cet acide que n'en avait porté Schéele, qui ne l'avait, pour ainsi dire, indiqué qu'en passant. Plusieurs médecins avaient entrevu depuis long-temps l'acidité naturelle à l'urine. Col de Villars l'avait spécialement annoncée dans son cours de chirurgie ; et cependant il était généralement reçu que l'urine avait une nature alcaline. L'embarras où se trouvaient les chimistes à cet égard provenait de ce qu'on ne distinguait pas la tendance à l'alcalescence qui caractérise ce liquide, d'avec sa nature vraiment et constamment acidule au moment où il sort du corps humain. C'est à l'acide phosphorique, comme le plus fort et le plus puissant de ceux qui se trouvent dissous dans l'urine, qu'est due cette acidité ; cependant il ne faut pas l'admettre pur et isolé, puisqu'il est engagé dans une véritable combinaison avec le phosphate de chaux qu'il rend dissoluble. Il faut concevoir, au contraire, que si cet acide était pur et sans phosphate calcaire, l'urine serait beaucoup plus acide. On a déja vu que cette portion d'acidité est détruite par la première formation de l'ammoniaque, et que c'est alors que le phosphate de chaux, cessant d'être dissoluble par cette saturation, se dépose et trouble l'urine à mesure qu'il l'abandonne : l'urine est donc un évacuant de l'acide phosphorique en excès.

61. L'acide urique est une des plus singulières et des plus utiles découvertes de Schéele. Après l'avoir trouvé dans le calcul ou la pierre de la vessie, il l'a reconnu dans toutes les urines humaines ; il l'a vu se précipiter par le refroidissement de ce liquide, et former ce qu'on connaît sous le nom de *sable* : c'est lui qui donne naissance à ces cristaux rougeâtres ou couleur de rubis clair, qui se déposent sur les parois des vases où l'on reçoit l'urine. C'est à lui que Schéele

attribue la précipitation gris de lin ou fleur de pêcher des urines critiques à la fin des maladies. Il contribue sans doute à l'acidité de ce liquide, quoique la sienne propre ne soit qu'extrêmement faible. Un des principes les moins dissolubles de cette espèce de lessive animale, il se sépare le premier de son dissolvant naturel, où il est plus dissoluble à chaud qu'à froid, et qu'il abandonne par le seul abaissement de sa température : comme production animale particulière on le verra, dans l'article suivant, jouir de caractères très-distinctifs, et former un des matériaux les plus fréquens des concrétions urinaires.

62. Schéele est encore l'auteur de la découverte de l'acide benzoïque dans les urines ; car Rouelle le cadet, qui l'avait trouvé dans celles de la vache et du chameau, ne l'avait pas assez reconnu et déterminé pour en assurer la nature, comme le fait le chimiste suédois. Nous l'avons rencontré dans toutes les urines, et Schéele l'avait sur-tout admis dans celle des enfans. Il se sublimait quelquefois de l'extrait de cette liqueur poussée au feu ; on peut aussi l'en précipiter après son évaporation et sa concentration. Il y a lieu de croire qu'il provient des alimens, sur-tout dans les mammifères où il existe plus abondamment. Sa présence dans l'urine des enfans qui ne vivent que du lait de leurs mères, rend cependant cette opinion plus difficile à admettre, et peut faire penser qu'il se forme dans le corps des animaux. Il est si peu abondant et si étendu dans l'urine des hommes adultes, qu'il est difficile de le compter parmi les causes de son acidité ; ce n'est presque qu'une matière accessoire et indifférente à la qualité de ce liquide, et cependant on l'y rencontre assez constamment pour faire voir que son excrétion par cet émonctoire entre dans le plan de la nature.

63. L'acide acéteux ne se trouve pas naturellement dans l'urine fraîche. Aperçu, il y a près de cinquante ans, par Pott parmi les produits distillés de ce liquide, les chimistes n'en

ont rien dit depuis. Nous avons reconnu, le cit. Vauquelin et moi dans notre long travail sur l'urine, qu'il s'y formait constamment par la fermentation qui s'y établit ; que ses matériaux constituans y existaient constamment ; qu'il était le produit de sa première altération ; qu'il accompagnait la production de l'ammoniaque. Il ne faut pas en conclure avec Van-Helmont que l'urine est susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique, de donner de l'esprit ardent ; ce qui a déja été nié avec raison par Boerhaave, quoique, comme on le verra plus bas, il y ait quelques cas où cette propriété puisse s'y rencontrer. On sait assez aujourd'hui que la formation et la présence préliminaire de l'alcool ne sont pas toujours immédiatement nécessaires pour la production de l'acide acéteux, et qu'il se forme dans beaucoup de circonstances étrangères à la fermentation alcoolique.

64. Dans une lettre du professeur Scherer de Jena au cit. Van-Mons, écrite au milieu de l'année 1797, il est question d'un travail du docteur Gaertner, de Calw en Suabe, sur l'urine, et d'un acide particulier à ce liquide. Ce médecin crut avoir trouvé, après un examen rigoureux de cette évacuation, que l'acide de l'urine, qu'il avait pris d'abord pour de l'acide phosphorique, avait d'autres propriétés qui l'en éloignaient ainsi que de tous les autres acides connus. Suivant lui, cet acide est volatil, se sublime à une forte chaleur ; les acides sulfurique, nitrique et muriatique le précipitent de ses combinaisons salines, en partie sous forme de gaz et en partie sous celle d'un acide fixe, qui par évaporation donne des écailles inaltérables à l'air et odorantes. Quoique ces expériences soient peu étendues et peu multipliées, elles me suffisent cependant pour conclure que le docteur Gaertner a confondu, dans ses recherches, l'acide benzoïque avec plusieurs des phénomènes produits par la matière urinaire particulière dont je m'occuperai bientôt, et que c'est dans ces deux substances qu'il a cru trouver un acide nouveau et différent de tous

ceux qui sont connus. Je regarde donc son acide particulier comme un être imaginaire, et son expérience comme n'infirmant en aucune manière la présence des trois acides phosphorique, urique et benzoïque, à nu ou en partie libres dans l'urine bien constituée, fraîche et récemment rendue.

65. L'urate d'ammoniaque n'avait point été indiqué dans l'urine avant notre dernier travail. Après l'avoir reconnu dans quelques calculs de la vessie humaine, nous nous sommes assurés qu'il existait dans l'urine putréfiée. Lorsque l'ammoniaque y est assez abondamment produite pour saturer tout l'acide phosphorique et précipiter les phosphates terreux, l'excès de cet alcali se porte sur l'acide urique, le sature et forme ce sel qui se dépose comme peu soluble au-dessus des phosphates, et qui a une couleur fauve claire. Ce sel est bien caractérisé et très-reconnaissable par sa dissolubilité dans les lessives d'alcalis fixes caustiques, et par le dégagement très-abondant d'ammoniaque qui accompagne sa dissolution dans ces réactifs. L'urate d'ammoniaque n'existe donc que dans l'urine altérée, et il n'est pas naturel dans ce liquide.

66. Le benzoate d'ammoniaque est dans le même cas que le précédent ; il n'est pas contenu dans l'urine récente ; on ne le trouve dans ce liquide que lorsqu'il a subi la fermentation qui le dénature : il ne se forme qu'aux dépens de l'ammoniaque, l'un des produits constans et les plus abondans de cette fermentation qui le dénature, et lorsque sa qualité est assez considérable pour saturer tout à la fois l'acide phosphorique, l'acide urique et l'acide benzoïque de l'urine. Ainsi, dans la putréfaction avancée de ce liquide, l'acide benzoïque y est plus libre, mais entièrement saturé d'ammoniaque, et à cette époque ce serait en vain qu'on le chercherait dans son état de pureté. Pour l'obtenir tel, il faut alors le séparer d'avec cet alcali. C'est ainsi que de l'urine fortement évaporée, où la chaleur a favorisé, comme la putréfaction, la formation de l'ammoniaque, donne, par l'addition de l'acide

muriatique, un précipité toujours sensible, et quelquefois même très-abondant d'acide benzoïque en petites écailles. Il ne faut pas employer pour cela de l'acide nitrique ; car celui-ci ferait précipiter avec l'acide benzoïque une autre matière cristalline infiniment plus abondante que lui, et qui la masquerait entièrement. C'est-là, sans doute, ce qui a trompé M. Gaertner, lorsqu'il a cru avoir séparé de l'urine un acide particulier : il a bien obtenu un corps différent de tout autre ; mais ce n'était point un acide, ainsi que je le ferai voir bientôt avec plus de détail.

67. L'acétite d'ammoniaque existe, d'après nos expériences, dans l'urine fermentée. Comme cette fermentation particulière consiste dans la formation simultanée de l'ammoniaque et de l'acide acéteux, et comme la première de ces productions est beaucoup plus abondante que la seconde, il est évident que l'acide acéteux ne peut pas exister libre et isolé dans l'urine, mais combiné avec l'ammoniaque. C'est sans doute en raison de cette saturation, qui a lieu à mesure même de la formation de l'acide acéteux urinaire, que cet acide a échappé si long-temps aux chimistes, qui l'ont, en effet, presqu'entièrement méconnu jusqu'à nous. Voilà pourquoi, en distillant de l'urine altérée, on en retire de l'eau qui contient de l'acétite ammoniacal ou *esprit de Mendererus*. C'est encore pour cela que lorsqu'on veut avoir de l'acide acéteux pur de l'urine fermentée, il faut la distiller en y ajoutant de l'acide sulfurique ou muriatique. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que cette combinaison saline, loin d'être un des élémens constituans de l'urine, est, au contraire, le produit qui annonce la plus profonde altération dans ce liquide.

68. Il y a long-temps qu'on a reconnu le carbonate d'ammoniaque comme une des matières qu'on extrait le plus abondamment et le plus facilement de l'urine. Haller était même étonné qu'on ne préférât pas ce liquide à beaucoup d'autres substances animales pour la préparation de ce sel,

connu depuis près de deux siècles sous le nom de *sel volatil d'urine*. Ce n'est cependant pas un des matériaux véritables de ce liquide ; il n'y existe que lorsque l'urine a subi une grande et profonde altération ; lorsque, dans les derniers termes de sa décomposition, l'ammoniaque très-abondante a saturé les acides phosphorique, urique, benzoïque et acéteux ; lorsque ce dernier acide, formé aussi abondamment qu'il est possible, laisse le carbone et l'oxigène assez isolés des autres élémens constitutifs de l'urine, et assez rapprochés entre eux pour s'unir par leur attraction binaire : tandis que l'ammoniaque, continuant toujours à se produire, sature et fixe, en se fixant elle-même, ce dernier acide, à mesure qu'il prend naissance. Ainsi le carbonate d'ammoniaque est le dernier terme comme le dernier témoin de la décomposition des composés urinaires animaux. A la fin de la putréfaction de l'urine, il y est si abondant qu'elle verdit fortement le sirop de violettes, qu'elle fait une vive effervescence avec les acides, et qu'au feu le plus doux, même au bain-marie, elle fournit, par une distillation bien ménagée, et de l'eau chargée de carbonate d'ammoniaque, et du carbonate d'ammoniaque en cristaux sublimés : aussi l'emploie-t-on avec avantage dans plusieurs ateliers pour se procurer ce sel.

69. Quoique nous ayons, les premiers, le citoyen Vauquelin et moi, trouvé et indiqué la présence de l'oxalate de chaux dans les espèces de calculs urinaires connus sous le nom de *mûraux* ou *mûriformes*, nous n'avons pas encore pu rencontrer ce sel, insoluble ou soluble seulement à l'aide de quelques acides, dans l'urine humaine. Il ne paraît pas en faire un des matériaux constituans dans son état naturel, mais s'y trouver seulement contenu dans quelques circonstances particulières ou morbifiques. On conçoit bien en effet que si, par une cause quelconque, il se forme de l'acide oxalique, ou immédiatement dans l'urine, ou dans d'autres lieux, et si, dans ce dernier cas, il est transporté dans les reins ; cet acide doit

décomposer sur-le-champ le phosphate de chaux qui s'y trouve naturellement, et former un oxalate calcaire qui est à peine dissoluble dans l'excès d'acide phosphorique. Aussi n'est-il permis de concevoir la présence de l'oxalate de chaux qu'en concevant en même temps l'absence du phosphate de la même base, ou au moins ne peut-on admettre le premier qu'en si petite quantité, en supposant qu'il se trouve avec le second, qu'il peut être alors à peine appréciable. Un de mes élèves m'assure cependant avoir trouvé dernièrement ce sel précipité abondamment de l'urine d'un enfant attaqué d'une maladie vermineuse à laquelle il a succombé. J'en reparlerai dans un des numéros suivans.

70. Quelques chimistes ont admis une matière colorante particulière dans l'urine, et ils y ont été engagés par la coloration toujours particulière, et quelquefois si remarquable de cette liqueur. Aucun cependant n'en a prouvé exactement l'existence. On a prétendu, dans plusieurs théories médicales, que cette partie colorante était de la bile, et Boerhaave avait déja combattu victorieusement cette opinion au commencement de ce siècle. Rouelle le jeune a le premier répandu un jour vrai sur cette matière, en faisant voir que la coloration de l'urine était due à une substance extractive, sur la nature de laquelle il lui était difficile de concevoir alors des idées exactes, mais dont il connaissait évidemment plusieurs des propriétés les plus singulières. On verra plus bas que, sans admettre un principe colorant particulier dans l'urine, c'est à la matière qui caractérise spécialement ce liquide, qui en fait la partie constituante la plus abondante, et qui lui donne la plupart de ses propriétés distinctives, qu'est due sa coloration ; et cette matière est, comme on le verra, une de celles que Rouelle nommait extractives. Sa proportion, très-variable relativement à celle de l'eau qui la tient en dissolution, établit les principales différences qui existent dans les diverses urines, puisque, suivant la remarque ingénieuse de Bellini, on peut, avec de

l'urine très-colorée ou concentrée, et de l'eau ajoutée en différente quantité, imiter toutes les nuances et toutes les variétés de teinte que ce liquide est susceptible de présenter suivant une foule de circonstances.

71. Il faut en dire autant du principe odorant de l'urine. Quelque particulier à cette humeur, quelque bien distinct et caractérisé qu'il soit comme odeur individuelle; n'appartenant à aucune autre matière connue, représentant une espèce d'aromate, même assez fort, il est superflu d'admettre pour l'expliquer un principe spécialement odorant dans l'urine. On en trouve la source dans la substance qui lui donne sa couleur, et qui constitue vraiment l'urine par toutes ses propriétés. Cette odeur si fugace, si peu durable, qu'on ne saisit presque qu'au moment même où l'urine bien pure et bien saine sort de la vessie; qui est bien reconnaissable dans l'urine chaude, s'affaiblit et disparaît presque entièrement dans ce liquide refroidi, qui s'altère si promptement dès les premiers temps de décomposition dont l'urine est attaquée avec tant de célérité, est susceptible d'être extrêmement modifiée par une grande quantité d'événemens accidentels. Elle devient fétide par les asperges, les cantharides, âcre par les alimens marins, les poissons, les crustacés, douce et analogue à celle de violettes par la térébenthine, les résines, les baumes et plusieurs gommes résines. Elle s'allie avec celle de l'ail, des acides végétaux, du camphre, du soufre, etc., etc.

72. Aucun chimiste n'a encore reconnu avec précision la présence de la matière albumineuse dans l'urine. C'est au citoyen Séguin qu'on en doit la première notion dans ses recherches sur le tannage; il a le premier fait remarquer qu'une dissolution de tan versée dans l'urine y produisait un précipité très-varié, suivant les différens états des sujets; il a même soupçonné que cet essai par le tannin pourrait servir à l'art de guérir, pour annoncer la proportion de substance nourricière qui sortait par cette excrétion. Mais il ne

s'est pas expliqué exactement sur la nature de cette substance animale contenue dans l'urine ; et c'est par nos expériences successives que nous avons, sinon reconnu positivement, au moins commencé à concevoir que la matière albumineuse peut quelquefois être évacuée par les urines et faire partie de ce liquide. Nous ne l'avons pas cependant obtenue séparée, nous n'avons pu l'isoler assez et en avoir une quantité suffisante pour en déterminer avec assurance la nature : il ne paraît pas, en supposant qu'elle y existe dans quelques cas contre nature, qu'elle fasse constamment partie du liquide urinaire et qu'on puisse la compter au nombre de ses vrais principes.

73. C'est plutôt sur la substance gélatineuse, sur une vraie gélatine, que porte l'observation du citoyen Séguin dont je viens de parler ; car on sait que ses expériences sur la précipitation de la matière animale par le tannin, et sur cette combinaison tannée inaltérable et imputrescible, sont spécialement relatives au corps gélatineux, puisqu'il a sur-tout insisté sur cette propriété si prononcée dans les dissolutions de colle. Ainsi, en annonçant l'effet du tannin sur les urines, et l'indication de leur état par cet effet, c'est être plus d'accord avec la suite de ses découvertes que d'en attribuer la cause à une matière gélatineuse. D'ailleurs l'existence de la gélatine dans l'urine répond mieux à l'état souvent visqueux et muqueux que présente ce liquide dans un grand nombre de circonstances, ainsi qu'aux flocons et aux filamens glaireux qui y nagent si souvent ou qui s'en précipitent, notamment dans plusieurs affections de la vessie. Il n'est même presque pas douteux que cette gélatine existe dans l'urine citée ici ; mais la question est de savoir si cette matière y est constamment contenue, si elle en fait un des matériaux ordinaires, si elle y existe dans l'état naturel ; en un mot si de l'urine bien liquide et d'une grande limpidité tient parmi ses principes le corps gélatineux. On a quelquefois observé que l'urine évaporée et après

avoir fourni la plus grande quantité de ses sels, prenait une forme visqueuse ; on a même observé qu'elle se figeait en masse : mais cette propriété dépend beaucoup plus de la matière qui lui est particulière et dont il va bientôt être question. Ce n'est donc point à ce caractère qu'on peut reconnaître l'existence de la gélatine, et il ne faut avoir égard qu'au précipité formé par le tannin. Sous ce rapport, le plus grand nombre des urines ne donne qu'une légère précipitation, et n'en donne pas assez sensiblement pour qu'on puisse y regarder la présence de la gélatine comme bien démontrée ou au moins comme constante.

74. Un extrait particulier à l'urine a été admis par Rouelle le cadet qui le regardait comme la cause de sa coloration. Il le distinguait avec soin de la matière savonneuse ou d'un autre extrait qu'il désignait par le nom de savonneux. Il le décrivait comme une matière colorée, brune, assez âcre et sapide, dissoluble dans l'eau non dans l'alcool, susceptible de prendre et de conserver la forme sèche, et facile à séparer par là de la matière savonneuse. Quoique je ne puisse pas nier la présence de ce corps extractif dans l'urine, j'observerai cependant qu'on ne l'obtient ni aussi facilement ni aussi abondamment que Rouelle l'a dit ; que ce n'est point un extrait comparable à ce qu'on nomme ainsi dans les végétaux. Il ne faut pas confondre ce principe, admis par le chimiste français, avec le produit entier de l'urine évaporée, qu'on désigne par le nom d'extrait d'urine, et qui est un mélange d'un grand nombre de matières différentes, sur-tout de substances salines, enveloppées et couvertes de toutes parts de la matière particulière à ce liquide. Rouelle distinguait soigneusement l'extrait dont je parle ici de tous les autres matériaux de l'urine, et il n'entendait pas par ce nom le produit entier de l'urine évaporée. Au reste, depuis son travail, aucun chimiste n'a reparlé de ce principe, et il faut le ranger parmi ceux que je nomme hypothétiques.

75. On a quelquefois trouvé une matière sucrée dans l'urine, spécialement dans une espèce de diabetès ou de flux d'urine, qu'on appelle à cause de cela diabetès miellé ou sucré. C'est sur-tout en Angleterre que l'extraction d'une sorte de corps sucré de l'urine des diabétiques a fait l'objet des travaux de plusieurs médecins. J'en parlerai plus au long dans un des paragraphes suivans ; on voit bien qu'il n'est pas question d'un principe commun ou ordinaire de l'urine, puisque ce n'est pas dans l'état naturel qu'on y trouve cette matière sucrée, et puisqu'elle n'est que le produit d'un changement morbifique. Il faut donc rapporter ce corps aux matériaux fortuits ou accidentels de l'urine, et ne pas le compter parmi ceux qui la constituent ou qui la caractérisent. Cela est si vrai que lorsqu'il y existe, le liquide sorti de la vessie n'est plus ce qu'il devait être dans l'état de santé ; ce n'est plus véritablement de l'urine qui s'écoule ; ce n'est ni le même fluide qui est évacué, ni le même excrément qui s'échappe, ni la même fonction qui s'exécute. Telle est même l'idée générale qu'il faut prendre de l'évacuation rénale assez changée ou modifiée par les maladies, pour qu'elle n'ait plus le caractère qui lui appartient en propre, et pour qu'elle ne ressemble plus à l'urine proprement dite, en un mot pour que ce ne soit pas de l'urine.

76. Plusieurs chimistes ont cru expliquer la nature particulière de l'urine en y admettant une huile atténuée, produit extrême des efforts de la vie et du mouvement des organes. C'est Boerhaave qui a le plus insisté sur cette idée, que beaucoup de physiologistes ont adoptée depuis, et qu'on trouve très-développée et très-étendue dans la grande Physiologie de Haller. Mais il est évident que c'était faute de faits exacts et d'expériences positives sur la nature de l'urine que les médecins chimistes avaient proposé cette opinion, et que cette huile prétendue n'était qu'un principe hypothétique, comme on en adoptait si facilement à l'époque où elle a été

admise. En recherchant d'ailleurs de quelle matière contenue dans l'urine peut se rapprocher davantage ce principe huileux âcre, et produit de l'action vitale portée à son comble; on trouve que la notion que les chimistes en avaient conçue au commencement de ce siècle, répond, sinon exactement, au moins par des rapports assez marqués à la substance urinaire la plus abondante, qui constitue véritablement cette espèce de liquide excrémentitiel, et que je me reserve de considérer en particulier, à cause de son importance, dans le paragraphe qui va suivre immédiatement celui-ci. Il ne faut donc pas admettre d'huile proprement dite, de principe huileux atténué dans l'urine; on ne le considère que comme un synonyme impropre, comme une mauvaise et fausse dénomination donnée à un des matériaux les plus importans et les plus remarquables de ce liquide.

77. Aucun chimiste n'a encore ni trouvé, ni indiqué la silice dans l'urine; mais comme cette terre s'est présentée à nous dans l'analyse d'un calcul de la vessie, et comme elle devait provenir de l'urine d'où le calcul s'était déposé, nous en avons conclu que ce liquide pouvait contenir dans quelques cas la terre silicée. A la vérité, sur plusieurs centaines de calculs vésicaux, qui sont déja par eux-mêmes des productions heureusement assez rares de l'urine, nous n'en n'avons trouvé qu'un où cette terre faisait partie du noyau. Ceci annonce que la présence de cette terre dans l'urine humaine est une chose extrêmement rare, aussi ne la compterai-je pas encore parmi les matériaux de ce liquide. Ce n'est que par acident, par une circonstance morbifique bien peu fréquente, à ce qu'il paraît, que la silice fait partie de cette humeur excrémentitielle. Cependant si l'on réfléchit que cette terre est aujourd'hui trouvée beaucoup plus fréquemment dans les eaux et dans les matières végétales qu'on ne l'en avait crue susceptible, on concevra que s'il est naturel de croire qu'elle existe dans les alimens, il l'est également qu'elle soit évacuée avec l'urine.

Peut-être des recherches ultérieures plus exactes que celles qu'on a encore faites dans ce genre, apprendront-elles que cette terre se rencontre plus souvent qu'on n'osait le penser encore, dans l'excrétion urinaire.

78. Enfin le trentième et dernier principe que l'on a trouvé dans l'urine est celui qui s'y rencontre le plus abondamment, dont j'ai déja plusieurs fois indiqué la présence, qu'on a confondu en le méconnaissant, tantôt avec une huile atténuée, tantôt comme une matière colorante, tantôt comme une espèce d'extrait savonneux ; c'est cette substance qui caractérise véritablement l'urine, qui est elle seule beaucoup plus considérable que tous les autres matériaux de ce liquide pris ensemble, sans laquelle l'urine ne serait pas ce qu'elle est, dont la quantité plus abondante donne à ce liquide les caractères urinaires très-prononcés, et dont la proportion variable produit les principales et les plus saillantes différences que présente l'urine. Comme cette matière joue non seulement un grand rôle par rapport à l'urine, mais encore relativement à toute la masse du corps, et comme sa distinction, ses caractères, et ses propriétés ont jusqu'ici presque entièrement échappé aux chimistes, je la décrirai en particulier et avec soin sous le nom d'urée.

79. D'après ce que j'ai indiqué sur chacun de tous les matériaux divers trouvés ou admis dans l'urine, on peut les partager en quatre classes ; la première, pour ceux qui se trouvent constamment dans ce liquide ; la seconde comprendra ceux qui ne s'y rencontrent que rarement, accidentellement, et souvent par des causes morbifiques ; à la troisième je rapporterai les matières formées par la fermentation, et qu'on n'extrait que de l'urine altérée ; enfin je placerai dans la quatrième ceux qui ne sont que supposés et hypothétiques.

Il y a onze des trente principes indiqués qu'on montre constamment dans l'analyse de l'urine, et qui la constituent véritablement : de sorte qu'on peut les considérer comme des

excrémens qui doivent sortir par cette voie hors du corps humain. Tels sont l'urée, la matière animale gélatineuse, le muriate de soude et d'ammoniaque, les phosphates de soude et d'ammoniaque, séparés ou réunis en sel triple, le phosphate de chaux, le phosphate de magnésie, l'acide phosphorique, l'acide urique et l'acide benzoïque. Leur proportion respective varie suivant une foule de circonstances; mais l'urine naturelle et bien constituée est toujours une dissolution de ces onze substances dans une grande quantité d'eau.

80. Il y a eu trop de chimistes qui ont parlé de plusieurs autres matières dans l'urine, et leurs assertions méritent trop de confiance pour qu'on n'admette pas ces matières, quoique les dernières expériences apprennent qu'elles y sont rares et comme accidentelles. Il faut placer dans cette seconde classe de matériaux de l'urine le muriate de potasse, indiqué par Rouelle le cadet; le sulfate de soude, admis par le même chimiste, ainsi que le sulfate de chaux; l'oxalate calcaire, qui doit en faire partie dans le cas de production de calcul mûral; la substance sucrée, qui existe dans le diabetès miellé et peut-être dans quelques autres circonstances morbifiques; la silice et l'albumine. On voit que ces matières peuvent exister en même temps que les douze précédentes, qu'elles ne contrarient pas leur présence, et que leurs attractions leur permettent de s'y rencontrer et d'y rester avec leur nature, sans dénaturer celle des matériaux constans et comme essentiels à ce liquide.

81. Quand l'urine est fermentée, outre les matières qu'elle tient constamment, il s'y est formé aux dépens de l'urée et de la substance animale, les seuls principes altérables et fermentiscibles qu'elle contient, de l'acide acéteux, de l'ammoniaque et de l'acide carbonique : de sorte qu'on y trouve alors, outre ces principes, les additions des suivans, le benzoate, l'urate et l'acétite d'ammoniaque, du phosphate ammoniaco-magnésien, et du carbonate d'ammoniaque.

L'urée n'y est plus ni aussi abondante, ni dans son état primitif; sa couleur brune et les dépôts foncés qui s'y forment prouvent qu'il s'en sépare une portion de carbone : ainsi une fois fermentée, ou altérée par le mouvement intestin qui s'y excite si facilement et si promptement, l'urine n'est véritablement plus la même liqueur qu'elle était dans son état naturel et sain.

82. Quant aux principes que je regarde comme hypothétiques, parce qu'on n'en a jamais prouvé l'existence, et parce qu'on n'en a admis la présence que d'après de vraies suppositions, je ne trouve que cinq matières qui soient véritablement dans ce cas; savoir, l'acide particulier de M. Gaertner, la matière colorante, le principe odorant, l'extrait et l'huile atténuée. J'ai prouvé, dans les numéros précédens, que ces principes étaient en effet plutôt imaginés que prouvés dans l'urine. On doit voir que par cette considération détaillée sur chacun des matériaux, je suis parvenu à faire connaître avec précision les véritables matières constituantes de l'urine, et à donner sur cette liqueur une notion plus exacte que ce qui en avait été présenté jusqu'à présent. Il est facile de sentir aussi que j'ai eu raison d'offrir l'urine, soit comme le liquide animal qui avait donné lieu au plus grand nombre de découvertes, soit comme une des matières qui ont fourni les applications les plus utiles à la physique des animaux.

§. VI.

Examen particulier de la substance urinaire ou de l'urée.

83. J'ai déja indiqué un grand nombre de fois, dans les numéros précédens de cet article, la matière particulière dont je vais traiter. C'est elle qui donne à l'urine sa couleur, son odeur, une partie de sa saveur, et en général toutes les pro-

priétés qui la caractérisent liquide urinaire. Sans sa présence il n'y aurait pas de véritable urine ; et si le liquide sorti de la vessie n'en contient pas dans quelques circonstances, il n'a plus les véritables caractères de l'urine, et c'est en quelque sorte un liquide étranger à sa propre nature. Jamais les chimistes, les physiologistes et les médecins n'ont encore considéré cette matière sous un pareil point de vue ; et cependant elle est digne de toute leur attention, soit relativement aux singulières propriétés qui la distinguent, soit relativement aux rapports importans qu'elle offre avec les phénomènes de l'économie animale. Boerhaave, Margraff, Schlosser, Pott l'avaient cependant entrevue. Rouelle le cadet en avait décrit quelques propriétés, sur-tout sa cristallisation, sa déliquescence, sa dissolubilité dans l'alcool, sa conversion abondante en ammoniaque, et il avait essayé de la distinguer par le nom de matière savonneuse. Schéele l'avait mal désignée par la dénomination de matière extractive huileuse. Cruischanck en a mieux saisi, dans ces derniers temps, quelques propriétés particulières, sur-tout sa cristallisation avec l'acide nitrique, mais il la nomme encore matière extractive animale.

84. Dans nos recherches longues et pénibles sur l'urine, nous avons porté, le citoyen Vauquelin et moi, une attention très-particulière à cette substance, parce que nous l'avons reconnue comme la cause et la source de plusieurs propriétés très-remarquables ; elle s'est offerte à nous dans une foule de circonstances et de phénomènes qui n'avaient point été assez bien observés par les chimistes ; elle nous a fait voir sa nature propre et très-différente de celle de toute autre substance animale, comme constituant et caractérisant l'urine, en telle sorte que ce liquide nous a semblé ne pas pouvoir exister sans elle.

Nous avons trouvé dans son étude approfondie la nécessité de lui donner un nom qui pût détruire les notions anciennes, incomplètes, erronées même, qu'on en avait données avant

nous, qui servît à la caractériser, comme matière animale bien distincte et formant l'urine par sa dissolution dans l'eau. Voilà pourquoi nous avons adopté le mot d'*urée*, qui tient d'assez près à celui d'urine, dont il ne diffère que par sa terminaison, pour rappeler tout à la fois sa nature particulière et son rapport intime avec la production de ce liquide. Ainsi on ne pourra plus la confondre avec un extrait, un savon, une huile, dont les propriétés s'éloignent dans un grand nombre de points de celles de cette matière particulière.

85. Il faut rapeler d'abord la manière d'obtenir l'urée aussi pure qu'il est possible ; car nous n'avons pas pu encore l'isoler entièrement de quelques-uns des autres matériaux contenus dans l'urine. J'ai dit plus haut que l'urine évaporée à une chaleur douce jusqu'à la consistance de sirop épais, se prenait par le refroidissement en une masse solide, brune, grenue, que Boerhaave et Rouelle avaient comparée à un sapa ou à une espèce de miel. Cette masse est un mélange de douze matières différentes, puisqu'elle est vraiment un extrait entier de l'urine ; mais l'urée en fait la plus grande partie ; et sa dissolubilité dans l'alcool, tandis que la plupart des autres matériaux de ce liquide n'y sont pas dissolubles, nous a servi à l'obtenir presque pure. Pour cela on verse sur la masse brune, grenue, quatre fois son poids d'alcool bien rectifié, à plusieurs reprises et dans un vase placé sur un feu doux ; la liqueur, en dissolvant presque tout, prend une couleur brune, foncée, et laisse la plus grande partie des matières salines assez pures : Rouelle avait conseillé un pareil moyen pour purifier les sels de l'urine. La dissolution alcoolique, placée dans une cornue de verre, doit être distillée au bain de sable ; il passe un alcool fétide chargé de carbonate d'ammoniaque, faisant effervescence avec les acides, qui lui donnent une couleur rose. Quand la liqueur est en consistance de sirop épais, elle ne contient presque plus d'alcool ; en refroidissant,

elle se cristallise en lames entre-croisées, comme quadrangulaires, découpées ou incomplètes sur leurs bords, d'un blanc jaunâtre brillant, brun dans quelques-unes de ses surfaces. C'est là l'urée mêlée d'un peu de muriate d'ammoniaque, ainsi que d'acide benzoïque dont il est impossible de la priver entièrement; mais elle est assez pure pour présenter les propriétés qui la caractérisent.

86. L'urée ainsi préparée est toute cristallisée; mais il nous a été impossible encore de déterminer exactement la forme de ses lames micacées, brillantes, toujours groupées, serrées les unes contre les autres, et toujours incomplètes. Quoique non susceptible de description exacte jusqu'ici, cette forme offre cependant un aspect qui la distingue assez de toute autre substance animale, de quelque nature qu'elle soit, pour qu'on puisse la confondre, et pour qu'on ne la reconnaisse pas facilement. Elle exhale une odeur fétide, alliacée et forte, qui repousse les animaux et qui semble affecter dangereusement les nerfs et le cerveau quand on y est exposé pendant quelque temps. Elle adhère au vase qui la contient; elle est assez difficile à couper ou à casser; dure, grenue, très-consistante dans son centre, elle devient molle et comme un miel épais à sa surface; elle absorbe fortement l'humidité de l'air, et la portion qui se dissout par cette déliquescence coule en un liquide épais tout autour de la masse, qu'il détache en partie des parois du vase, et qu'il brunit dans tous les points où il s'insinue. Sa saveur âcre, piquante, très-désagréable, imite celle des sels ammoniacaux.

87. L'urée, introduite avec précaution dans une cornue de verre à bec large et court, à laquelle on adapte un récipient et l'appareil pneumato-chimique, se comporte au feu et dans la distillation d'une manière qui lui est particulière. Elle se fond promptement; il s'en élève d'abord une fumée blanche qui se condense sur les parois de la cornue en lames reconnaissables pour de l'acide benzoïque: bientôt le premier su-

blimé est remplacé par du carbonate d'ammoniaque cristallisé, dont la production continue sans interruption jusqu'à la fin de l'opération. On n'obtient ni liquide aqueux, ni huile en quantité sensible ; seulement le produit sublimé est bruni. L'air de l'appareil, poussé dans les cloches placées à l'extrémité, est imprégné d'une odeur fétide, alliacée et analogue à celle du poisson pourri. Il entraîne en dissolution du carbonate d'ammoniaque qu'on reconnaît par le précipité qu'il occasionne dans l'eau de puits, dont on se sert souvent pour remplir la cuve pneumato-chimique. Son odeur infecte devient atroce et vraiment insupportable quand la chaleur est d'une grande intensité. La matière de la cornue se trouve alors sèche, noirâtre, et recouverte d'une croûte blanche, soulevée, qui s'élève à la fin en une vapeur lourde, et s'attache à la partie la plus basse de la voûte et de la cornue : c'est du muriate ammoniacal. On ne voit rien de plus dans cette opération poussée pendant deux heures, et jusqu'à ce que la cornue soit bien rouge et près de fondre. Le résidu charbonneux dégage, quand on y jette de l'eau, une odeur d'acide prussique : brûlé à feu ouvert, il s'en exhale encore du carbonate d'ammoniaque et une odeur prussique d'amandes amères ; il laisse un centième du poids de la matière primitive d'une cendre blanche âcre, qui verdit le sirop de violettes, et qui contient un peu de carbonate de soude.

88. Recommencée plusieurs fois, et avec tout le soin possible, quelque désagréable qu'elle soit, cette distillation n'a pu nous fournir que quelques notions générales sur la nature de l'urée ; elle nous y a montré de l'acide benzoïque, du muriate d'ammoniaque, et un peu de muriate de soude accompagnant cette matière ; elle nous l'a fait voir elle-même comme très-décomposable par le feu, donnant de l'ammoniaque pour le plus abondant de ses produits, ne fournissant point d'eau ni d'huile, formant aussi de l'acide carbonique et de l'acide prussique, ne donnant ni gaz hidrogène, ni gaz acide car-

bonique, ni gaz azote, assez abondans au moins pour les obtenir isolés. Nous avons dû conclure de ce genre d'analyse que les principes constituans de l'urée, séparés par le feu, s'unissent presque tous deux à deux, le carbone avec l'oxigène, l'azote avec l'hidrogène; qu'ils ne s'unissaient tous ensemble que pour la plus petite partie et dans la proportion convenable pour former un peu d'acide prussique; que la grande quantité d'ammoniaque, qui l'emporte beaucoup sur les autres produits de cette décomposition, annonçait la proportion de l'azote plus grande que celle de tous les autres principes de cette matière; enfin, que la formation de l'acide carbonique, assez abondant pour saturer l'ammoniaque, y prouvait la présence de l'oxigène : en sorte que l'urée paraissait être un composé quaternaire d'azote, d'hidrogène, de carbone et d'oxigène, où le premier de ces principes dominait.

89. L'urée est extrêmement dissoluble dans l'eau, comme le prouve sa déliquescence. Quand on y verse un peu d'eau, elle l'absorbe assez promptement, elle s'y délaie vîte, produit un refroidissement sensible, et prend une couleur brune et un état épais. Si l'on jette des masses cristallines d'urée dans ce liquide, elle s'y fond, en offrant des stries épaisses et brunes. Quand la dissolution est bien liquide et claire, ce qui a lieu avec quatre ou cinq parties d'eau sur une partie d'urée; agitée dans l'air, elle exhale quelques fumées blanches qui paraissent dépendre du dégagement de l'ammoniaque, sensible par l'odeur qui se développe en même temps. Cette liqueur, abandonnée à elle-même dans un vaisseau bouché, se conserve long-temps sans altération; en y ajoutant une matière animale, soit de l'albumine, soit de la gélatine, elle fermente au bout de quelques jours et se change en acide acéteux et en ammoniaque. C'est à sa grande proportion et à sa pureté qu'est due l'inaltérabilité de quelques urines très-colorées, tandis que celles qui tiennent en même temps une substance gélatineuse faisant fonction de ferment, s'altèrent plus ou moins

facilement et promptement. L'urée, dans cette distillation avec l'eau, donne aussi des traces très-sensibles d'acide acéteux.

90. La dissolution aqueuse de l'urée, traitée par le feu, nous a présenté un phénomène beaucoup plus important et instructif que la distillation de l'urée sèche et seule. Distillée à un feu très-doux, conduit jusqu'à l'ébullition, elle a donné de l'eau très-claire et chargée de carbonate d'ammoniaque ; on y a ajouté quatre parties d'eau, quand la liqueur a été épaissie et en consistance de sirop, et on a obtenu le même produit légèrement coloré ; trois autres additions successives d'eau ont fourni encore du carbonate d'ammoniaque liquide, seulement de plus en plus coloré, et dont il s'est précipité un peu de carbone. On a obtenu ainsi près des deux tiers du poids de l'urée en carbonate d'ammoniaque, et la portion qui restait dans le dernier résidu étoit encore de l'urée non décomposée, susceptible de se convertir en ce sel. Ainsi la seule température de l'ébullition, qui n'altère point sensiblement dans leur composition intime les substances animales proprement dites, décompose avec facilité l'urée, qui présente un équilibre bien moins permanent dans sa nature, et une conversion en carbonate d'ammoniaque infiniment plus facile, comme elle est plus abondante et plus prompte que dans aucune autre substance animale, quelle qu'elle soit. Ainsi il y a cette différence très-notable entre les composés animaux ordinaires et ce composé essentiellement urinaire, que les premiers se cuisent et deviennent plus alimentaires et plus disposés à la digestion par cette température de l'ébullition de l'eau, tandis que l'urée se décompose et se change en ammoniaque et en acide carbonique par ce degré de chaleur. Cette facile et bien remarquable décomposition est sur-tout très-particulière à ce produit de l'animalisation, sous le rapport de la formation de l'acide carbonique, qui exige ordinairement dans les autres matières où on l'observe une température bien supérieure à celle de l'eau bouillante. Tout se réunit donc

pour prouver que l'urée est plus décomposable et bien moins durable ou permanente dans sa composition qu'aucune autre matière animale connue jusqu'ici, et qu'il ne lui faut qu'un léger changement d'équilibre pour la faire passer à l'état d'ammoniaque et des acides carbonique, prussique et acéteux.

91. Parmi les altérations que les acides produisent sur l'urée, il faut sur-tout distinguer celle que présente l'acide nitrique, parce que l'action des autres n'a rien de comparable, ni qui mérite spécialement notre attention. En effet, l'acide sulfurique concentré la brûle ; le muriatique, le phosphorique, le fluorique et le carbonique n'y produisent aucune altération. L'acide muriatique oxigéné la décompose, la sépare en partie de l'eau où elle est dissoute sous la forme de flocons jaunes, en précipite du carbone, en dégage du gaz acide carbonique et du gaz azote, en met aussi une petite portion à l'état huileux, et décompose l'ammoniaque, qu'elle forme d'abord, et dont on s'aperçoit par l'effervescence longue, et les bulles très-petites mais continuelles qui se dégagent de la liqueur pendant un temps très-long. Le produit de cette effervescence est du gaz azote.

L'acide nitrique agit sur l'urée de trois manières différentes, suivant le procédé qu'on suit pour cette action. Si on jette sur cette matière solide et cristallisée de l'acide nitrique très-concentré, il s'excite un mouvement d'ébullition considérable ; l'urée se boursoufle beaucoup, exhale une vapeur rouge très-épaisse dans l'air sans s'enflammer, et se trouve ensuite, soit en cristaux solides et jaunâtres, soit en liqueur d'un rouge très-brillant : l'action est si violente, qu'il n'est pas possible de recueillir le gaz.

Quand on verse de l'acide nitrique plus faible, mais cependant assez fort, sur une dissolution épaisse d'urée dans l'eau, on voit se former sur-le-champ des cristaux lamelleux rayonnés, d'un blanc jaunâtre, doux et onctueux au toucher, très-abondans, qui remplissent presque le vase, et qui paraissent être une combinaison de la matière non ou peu altérée avec

l'acide nitrique. On obtient le même résultat avec l'urine fortement évaporée, traitée par l'acide nitrique un peu concentré. Ce singulier effet, déja remarqué par M. Cruickshanck, est tellement particulier à l'urée, qu'il la caractérise et la distingue par là de toutes les autres matières possibles ; il mérite encore d'être décrit et examiné avec beaucoup d'attention.

Enfin, si l'on distille de l'acide nitrique sur de l'urée dissoute dans l'eau, on obtient, par une effervescence qui dure plusieurs jours de suite, une quantité énorme de gaz acide carbonique et de gaz azote ; il se dégage aussi du gaz acide prussique : les produits reçus dans l'eau la rendent âcre et très-piquante. Quand la matière contenue dans la cornue commence à s'épaissir, elle s'enflamme avec une forte explosion, et il ne reste qu'un léger résidu gras, brunâtre ou même noirâtre, dont la lessive faite avec l'eau précipite le sulfate de fer en bleu. Dans cette opération, l'urée se décompose ; elle donne beaucoup de gaz azote et d'ammoniaque, qui produit, avec l'acide nitrique, la détonation indiquée ; il se forme aussi beaucoup de gaz acide carbonique et un peu d'acide prussique. Une portion de son carbone se précipite ; le produit liquide a une couleur jaunâtre, et il est couvert d'un peu d'huile.

92. Les alcalis caustiques, en dissolvant et ramollissant l'urée cristallisée, en dégagent de l'ammoniaque, et décomposent d'abord la portion de muriate ammoniacal qui y est contenue. Si l'on chauffe une dissolution de cette matière avec une lessive d'alcali fixe pure, il se volatilise beaucoup d'ammoniaque, et la potasse se trouve ensuite quadruplement combinée avec les acides benzoïque et muriatique naturellement contenus dans l'urée, et avec les acides acéteux et carbonique, qui s'y forment pendant l'action de l'alcali et du calorique sur cette matière. Si l'on distille ensuite l'urée mêlée d'alcali, qui a déja réagi sur elle, avec de l'acide sulfurique, on obtient de l'eau chargée d'acide acéteux et d'un peu d'acide benzoïque.

Ainsi l'urée se comporte avec les alcalis comme dans la décomposition lente et spontanée, et comme par l'action d'un feu doux ; on la voit toujours se convertir en ammoniaque, en acide carbonique et en acide acéteux ; ses principes constituans quittent leur combinaison quaternaire pour en former plusieurs binaires et une de trois matériaux, mais toujours dans le même ordre que celui qui a été observé jusqu'à présent.

La barite et la strontiane produisent absolument le même effet que la potasse et la soude. L'ammoniaque n'exerce sur l'urée aucune action sensible. La chaux en dégage l'ammoniaque de son muriate par la simple trituration : si elle est très-vive, elle commence par en absorber l'humidité, avec laquelle elle s'échauffe ; elle la dessèche ensuite et en opère en partie la décomposition : tant l'urée est disposée à passer presqu'en totalité à l'état de carbonate d'ammoniaque.

93. Une des plus remarquables, des plus singulières et en même temps une des plus caractéristiques propriétés de l'urée, consiste dans l'influence qu'elle a sur la cristallisation de deux sels contenus dans l'urine. Cette influence que le hasard nous a d'abord présentée, et qu'il nous eût même été impossible de reconnaître sans les longues recherches que nous avions entreprises, le citoyen Vauquelin et moi, sur l'urine et sur ses divers produits, est un des phénomènes qui pourront servir quelque jour à la connaissance de la cristallographie. Ayant examiné avec beaucoup de soin des cristaux octaèdres très-réguliers formés dans des lessives de sel d'urine mis en purification, nous reconnûmes qu'ils étaient composés de véritable muriate de soude intimement sali par une matière colorante brune ; au contraire, des cristaux cubiques formés dans des circonstances pareilles, et provenant de sels urinaires, nous offrirent toutes les propriétés du muriate d'ammoniaque. Cette espèce d'inversion réciproque dans la forme de deux sels, dont le premier est naturellement cubique et le second octaèdre, ayant attiré toute notre attention et excité notre surprise, nous

crûmes devoir rechercher quelle pourrait en être la cause. En calcinant ou chauffant assez fortement ces sels, qui, ainsi changés de figure, étaient toujours colorés, nous brûlâmes leur matière colorante ; en les dissolvant et les faisant cristalliser par plusieurs lessives successives, il s'en sépara une substance charbonnée, et nous parvînmes à les obtenir sous leur forme primitive, le muriate de soude en cubes, et le muriate d'ammoniaque en octaèdres. Soupçonnant alors que leur changement de forme était dû à la matière colorante interposée entre leurs molécules primitives, nous avons essayé de produire cette modification artificiellement ou à volonté, et le succès a promptement répondu à nos espérances. En dissolvant dans une dissolution d'urée, d'une part du muriate de soude très-pur, et de l'autre du muriate d'ammoniaque également purifié, nous avons abandonné ces dissolutions salines à l'évaporation spontanée ; il s'y est formé au bout de quelques jours, dans la première, des cristaux régulièrement octaèdres, et, dans la seconde, des cristaux régulièrement cubiques, sans que chaque sel ait changé de matière. La même expérience, faite en saturant de l'urine fraîche de l'un et de l'autre de ces sels, nous a offert le même résultat.

94. On savait depuis long-temps que l'urine saturée de sel marin, et exposée ensuite à une évaporation lente au soleil, fournissait de gros cristaux octaèdres ; mais on attribuait cet effet aux divers sels contenus dans ce liquide, et on n'avait alors aucune notion de la matière particulière que je nomme *urée*, et qui produit ce phénomène singulier. Mongez l'aîné, perdu avec l'infortuné Lapeyrouse, avait indiqué cette expérience dans le Journal de physique, il y a près de vingt ans ; mais depuis cette annonce aucun chimiste ne s'en était occupé, et l'on s'était contenté de la vérifier dans quelques laboratoires, sans en rechercher la véritable cause. Sans doute cette modification, produite dans les cristaux de muriate de soude et d'ammoniaque par l'urée dissoute dans la même eau qu'eux,

et conséquemment dans l'urine, où elle a trompé long-temps les chimistes et fait douter spécialement à Rouelle de la présence du sel ammoniac dans ce liquide, doit avoir lieu pour d'autres matières salines, et il n'est pas présumable qu'elle se borne à ces deux sels muriatiques. Peut-être les phosphates urinaires cristallisables prennent-ils, par la présence de l'urée qui les salit même après plusieurs dissolutions et cristallisations successives, une forme un peu différente de celles qu'ils doivent avoir dans leur état de pureté. Nous n'avons pas pu encore vérifier cette vue, qu'il est permis et naturel d'avoir, et qu'il faudra étendre même pour plusieurs autres substances salines sur lesquelles il est présumable que l'urée doit exercer une influence susceptible de modifier leur forme. C'est une nouvelle carrière qui s'offre aux chimistes, et qui, en indiquant un caractère très-remarquable et très-distinctif dans la substance urinaire, peut les conduire à quelques découvertes importantes sur les causes et les circonstances des variations de forme dont les matières salines sont si souvent affectées dans la nature comme dans l'art.

95. L'urée se mêle et s'unit avec beaucoup de matières végétales dissolubles comme elle dans l'eau ; elle paraît, en raison de sa grande dissolubilité, être dans le cas de séparer de ce liquide quelques-uns des matériaux immédiats des végétaux, qui ont moins d'attraction avec lui qu'elle n'en a elle-même ; tels que le muqueux fade et le sucré. Du reste nous n'avons encore que des notions imparfaites sur cette action réciproque ; nous ignorons de même quelle est sa manière d'agir sur les huiles, quoiqu'il soit vraisemblable qu'elle les rende nuisibles à l'eau, et que l'urine sert ainsi au dégraissage et au foulage.

L'alcool dissout facilement l'urée, moins abondamment cependant et moins vîte que ne le fait l'eau. Il la dissout bien plus aisément à l'aide de la chaleur ; et comme l'urée s'en précipite par le refroidissement et en se cristallisant, c'est le

moyen de l'obtenir sous la forme régulière que nous avons pratiquée et qui nous a réussi, comme je l'ai dit ci-dessus (n°. 85). Quand on fait bouillir quelque temps la dissolution alcoolique d'urée, cette matière se décompose lentement, passe en grande partie à l'état de carbonate d'ammoniaque, lequel se dégage et s'élève en vapeur avec l'alcool qui se volatilise. On voit ici un effet analogue à celui de l'eau bouillante, et une même tendance de la part de l'urée à passer à l'état de sa décomposition accoutumée ou comme habituelle.

Nous n'avons encore rien fait sur les combinaisons de l'urée avec d'autres substances animales; il ne nous a pas encore été possible d'apprécier les attractions et les rapports qui existent entre elle et ces substances; sans doute il reste quelques découvertes utiles à faire sur cet objet.

96. Dans l'état où sont nos recherches à l'égard de ce composé urinaire, quoique peu avancées encore relativement à ce que cette nouvelle carrière promet à des travaux ultérieurs, elles suffisent cependant pour prouver ce que j'ai déja avancé, que cette substance diffère de toutes les autres matières; qu'elle est d'un genre très-particulier; que c'est un composé où l'azote prédomine, qui se montre comme le produit le plus animalisé possible, comme le dernier terme de l'animalisation, que l'on peut regarder comme un excrément dont la nature doit se débarrasser, et que la vie doit repousser loin de son foyer. Les propriétés prononcées et caractéristiques qui conduisent à cette conclusion, sont sa saveur et son odeur fortes; sa disposition à se cristalliser; sa décomposition si facile par un grand nombre d'agens, et toujours dans le même mode; son passage à l'état d'ammoniaque, d'acide carbonique, d'acide acéteux et d'acide prussique; son extrême tendance à l'altération putride, qu'elle éprouve sur-tout lorsqu'elle est mêlée à un peu de matière animale étrangère à sa propre nature; et jusqu'à la remarquable influence qu'elle exerce sur la forme d'ailleurs si constante, si tenace même des deux sels qui sont

connus jusqu'ici pour ne varier qu'avec la plus grande difficulté.

§. VII.

Des variétés de l'urine humaine.

97. Je n'ai traité jusqu'ici que de l'urine de l'homme adulte, sain et dans l'état le plus naturel, le plus commun ; mais cette liqueur n'est pas toujours constante et identique. En considérant tous les genres de variations dont l'urine est susceptible, et qu'il est important de connaître pour la physique animale et la médecine, je trouve six sources principales de la diversité des caractères qui l'affectent, ou six genres de causes qui la font différer, et qui toutes méritent une égale attention de la part des physiciens. En effet, les urines varient, 1°. suivant les âges de l'homme ; 2°. suivant les heures de la journée ; 3°. dans les saisons diverses ; 4°. suivant les alimens ; 5°. d'après les passions ; 6°. dans les maladies. Chacune de ces causes influe d'une manière très-variée sur la nature de l'urine. L'art de guérir a indiqué un grand nombre de ces variétés, mais seulement d'après les apparences sensibles ou les caractères extérieurs. C'est à l'analyse chimique à déterminer la véritable nature de ces différences, et malheureusement elle n'a presque rien fait encore sur cette importante partie de la physique animale. Aussi ce que j'aurai à exposer sur ce sujet ne sera qu'un faible aperçu de ce que l'art doit posséder quelque jour, une série des vues que présente ce genre de recherches, plutôt qu'un détail exact de ce qu'elles ont appris.

98. L'usage influe très-certainement sur la nature de l'urine. On a déja remarqué que celle que contenait la vessie du fœtus dans le sein de sa mère était sans couleur, sans odeur, et presque muqueuse. Celle des enfans, dans les premières années de leur vie, ne contient point de phosphates terreux, et se

trouve chargée d'acide benzoïque ; elle est aussi peu colorée, peu âcre, peu odorante, et ne fournit qu'une petite portion d'urée. Il semble que cet excrément ne soit que le produit du travail de la vie parvenue à toute sa force, et d'un trop plein de matière animalisée qui n'existe point encore dans les jeunes sujets. Le phosphate de chaux ne s'y montre pas non plus, parce qu'il n'y en a pas d'excès dans les humeurs tant que le travail de l'ossification n'est pas terminé, que les os n'ont pas pris encore et leur accroissement complet et leur solidité entière. L'adulte, où ces fonctions sont fixées, et qui admet un superflu plus abondant de sa nourriture, donne une urine forte, chargée de sels, de phosphates terreux, d'acide phosphorique, d'urée et d'acide urique, telle qu'elle a été considérée dans cet article. Chez les vieillards les sels augmentent ; à l'urée se joignent souvent un mucilage nutritif et une grande quantité d'acide urique et de phosphate calcaire dont le système osseux est surchargé : aussi sont-ils plus sujets aux calculs. Il manque cependant encore une analyse comparée de l'urine dans les différens âges.

99. Les heures du jour plus ou moins rapprochées ou éloignées de celles du repas ont une grande influence sur la nature de l'urine de l'homme. J'ai déja distingué ailleurs, avec les physiologistes les plus éclairés, et sur-tout Haller, l'urine de la boisson, l'urine du chyle, et celle de la digestion ou de la coction. La première, qui sort peu de temps après le repas, est blanche, sans couleur, et semble n'être presque que de l'eau ; son abondance et le peu de temps après la boisson où elle coule, ont fait penser que c'était l'eau reçue dans l'estomac qui passait presque immédiatement dans la vessie : ce n'est point de l'urine proprement dite, quand elle n'a pas de couleur citrine. La légère couleur jaune qu'elle a quelquefois doit la faire regarder comme de l'urine très-délayée, dont l'urée est étendue d'une grande quantité d'eau. Telle est ordinairement celle qui sort trois ou quatre heures après le repas, et

qui à ce caractère réunit celui d'être souvent chargée de l'odeur des alimens. L'urine n'est bien constituée, complétement formée que sept à huit heures après le repas, et lorsque la distribution du chyle dans le sang est entièrement opérée : alors elle est colorée, odorante, aromatique, saline, et chargée d'urée, comme celle qui a été décrite dans les paragraphes précédens.

100. On ne connaît pas encore, à beaucoup près, toute l'influence des saisons sur les variations de l'urine ; on voit bien seulement qu'elle est de deux sortes : l'une, qui est relative à la nature même de ce liquide, tel qu'il sort de la vessie ; et l'autre, qui s'exerce d'après la température extérieure sur l'urine une fois sortie de ses couloirs. En général on sait communément que l'urine des saisons chaudes et dans les climats ardens est très-colorée, très-âcre, produit un sentiment de cuisson dans les canaux par lesquels elle passe. On attribue cet état, qui tient plus de sel, plus d'urée et par conséquent moins d'eau, à la grande évaporation de ce liquide, qui s'opère dans les hautes températures de l'air, et à la transpiration abondante qu'on croit exister dans cette circonstance. Je pense qu'il est dû beaucoup plus encore à la tendance que les humeurs et toute l'économie animale ont alors pour passer à la putréfaction, à l'excès d'animalisation qui appartient à la température très-élevée de l'air, à une plus grande combustion d'hidrogène dans le poumon, et que, sous ce rapport, le véritable caractère de l'urine des saisons chaudes et des climats chauds consiste dans une très-grande proportion d'urée. L'influence d'une haute température sur l'urine au dehors du corps est, comme on sait, une décomposition et une ammoniacation beaucoup plus promptes, ainsi que la cristallisation plus rapide des sels.

101. L'urine de l'hiver et des hommes qui habitent des pays très-froids est souvent aussi très-colorée, très-rouge, et se trouble promptement et abondamment au sortir de ses canaux. Je ne

parle point ici de l'urine très-abondante et quelquefois peu colorée qu'on rend subitement dans cette saison et ces climats, lorsqu'on passe d'un lieu chaud dans un endroit froid. Elle semble n'être qu'un refoulement d'eau de la peau vers les reins et la vessie, dans le cas opposé d'urine rouge, peu abondante et très-âcre, qu'on rend souvent l'hiver après un exercice un peu long en plein air, pendant lequel l'agitation de ce fluide et son renouvellement réitéré autour de notre corps lui ont fait enlever beaucoup d'eau par la transpiration cutanée et pulmonaire. Cette urine se trouble très-vîte après qu'elle est sortie; il s'y forme un dépôt blanc de phosphates terreux; il s'en sépare beaucoup de cristaux rouges, qui sont de l'acide urique pur, et elle donne par l'évaporation beaucoup de phosphate de soude; de plus elle ne s'altère que très-lentement et très-difficilement; elle n'est par elle-même ni autant susceptible de décomposition que celle de l'été, ni influencée à cet égard par la chaleur de l'air comme dans cette dernière saison. Elle m'a paru, toutes choses égales d'ailleurs, spécialement considérée dans un adulte sain, vigoureux, et qui résiste sans maladie aux diverses températures extérieures, beaucoup plus saline, chargée de phosphates et d'acide urique, et contenant moins d'urée et moins de matière gélatineuse pendant le froid que pendant la chaleur. Au reste, cet aperçu, qui tient à tout l'ensemble des fonctions animales, mérite d'être suivi avec plus de soin et de suite que je n'ai pu encore le faire: c'est à l'expérience à le confirmer encore.

102. Les alimens ont des rapports très-remarquables avec la nature et la propriété de l'urine: outre l'odeur de l'ail, des résines, etc. qui passe quelquefois très-rapidement de l'estomac et même de la peau à la vessie, et se communique en quelques minutes à l'urine; il est des changemens plus importans et qui dépendent manifestement du caractère des alimens. La couleur rouge de la betterave, jaune orangée de la rhubarbe, celle de la garance se portent souvent sur

les urines et font varier sa nuance naturelle ou la changent totalement. Le professeur Roux racontait, dans ses cours, l'histoire d'un homme qui rendait une urine si rouge, qu'il croyait pisser le sang : comme il n'éprouvait ni douleurs, ni mal-aise, et n'avait pas même la plus légère apparence de symptômes d'une maladie dans les organes urinaires, Roux, en s'informant avec exactitude de la nature des alimens et des boissons dont il faisait usage, apprit que cet homme avait mangé beaucoup de betterave rouge depuis quelques jours : et en effet la seule cessation de cet aliment fit revenir les urines à leur état naturel.

L'odeur que les asperges communiquent à l'urine doit être assurément comptée parmi les phénomènes les plus extraordinaires produits sur cette liqueur par les alimens. On connaît toute sa fétidité ; mais on ignore encore en quoi ce changement consiste, si c'est une matière ajoutée à l'urine, et quelle est sa nature, ou si ce n'est qu'une modification particulière de l'urée ou d'autres matériaux de cette liqueur. L'influence opposée que la térébenthine, les baumes, les résines et les huiles volatiles en général exercent sur l'urine dont elles changent l'odeur en un parfum de violettes, et avec une rapidité d'action qui étonne toujours l'observateur, n'est pas moins digne de remarque. L'état de la physique animale exige aujourd'hui qu'on ne s'en tienne pas à en conclure que ces corps sont diurétiques, mais qu'on recherche, ainsi que pour les autres genres de modifications portées dans l'urine par les alimens et les médicamens, à quoi ces singuliers changemens sont dus. Ce sera par des recherches chimiques exactes qu'on trouvera la cause de ces phénomènes.

103. On voit même les passions influer sur la nature des urines : la frayeur, le chagrin, la tristesse en général et les affections de l'ame qui agitent la machine, des secousses subites sur-tout, font souvent couler des urines abondantes,

supérieures en quantité à la boisson prise, et qui sortent au moment même de ces affections. Ces urines sont blanches, crues, sans odeur et sans saveur, et presque uniquement formées par de l'eau. Cet effet est connu des mères, qui, lorsque leurs enfans ont éprouvé de la frayeur par une cause quelconque et le plus souvent par une chûte ou par un coup, ne manquent jamais de les inviter à pisser, et savent bien qu'ils y sont très-disposés. On sait que le besoin de boire de l'eau fraîche se fait sentir au même instant, et qu'il semble que la nature nous engage à réparer ainsi la perte d'eau que la peur occasionne. Ce phénomène a lieu jusque dans les animaux domestiques qui, en partageant nos jouissances sociales, participent en même temps à nos passions et à nos maux. On le remarque aussi bien plus fréquent et plus sensible dans leur jeunesse que dans leur âge adulte. Le jeu des reins et de la vessie est encore trop peu connu pour qu'on puisse savoir d'où dépend immédiatement cet effet.

104. Mais les cinq genres ou variétés d'urine qui viennent d'être examinées d'après l'influence des âges, des heures du jour, des saisons de l'année, des alimens et des passions, s'effacent en quelque manière et ne sont que des modifications légères, quand on les compare à celles qui sont la suite des changemens morbifiques. Ici les scènes sont beaucoup plus nombreuses, l'altération de nature plus profonde, les variétés de propriétés plus multipliées et plus caractéristiques. Aussi les médecins après avoir, depuis l'antiquité, reconnu l'importance de cette observation, ont-ils cherché dans les propriétés de l'urine des malades, des moyens de reconnaître le genre de leurs affections, leur marche et jusqu'aux pronostics des événemens qui doivent arriver : et quoique d'un côté l'empyrisme uroscopique ait, dans presque tous les temps, fait payer un tribut à la crédulité humaine, quoique de l'autre, malgré les observations multipliées des plus habiles praticiens, l'art soit bien éloigné d'avoir atteint la

hauteur à laquelle il lui est permis d'espérer qu'il pourra parvenir quelque jour, ses fastes contiennent déja un certain nombre de faits précieux qui, rapprochés des connaissances chimiques, peuvent jeter quelque jour sur la pathologie.

105. En comparant tous les faits les plus exacts observés jusqu'ici sur les urines morbifiques, et en élaguant avec soin toutes les assertions générales et vagues qui remplissent tant de livres de séméiotique et de pathologie, se trouve huit genres d'urines assez bien déterminées par leurs caractères prononcés, et sur la connaissance desquelles l'état actuel de la chimie, l'analyse de ce liquide, telle que je l'ai présentée, peuvent fournir quelques notions précises. Je les désignerai ici par leur nom médicinal, parce qu'elles accompagnent constamment des maladies ou des circonstances pathologiques déterminées : ce sont les urines inflammatoire, bilieuse, critique, nerveuse, arthritique, calculeuse, rachitique et diabétique. Je joindrai à l'examen de chacune de ces urines déterminées l'énoncé de quelques autres modifications pathologiques plus générales que ce liquide excrémentitiel présente, et qui, sans appartenir chacune à une maladie en particulier, offrent des propriétés contre nature ou des altérations qui se rencontrent dans plusieurs affections différentes les unes des autres : de sorte qu'elles en sont des indices ou des signes éventuels et non des symptômes constans et pathognomiques : telles sont les urines incolore, rouge, verte, noire, trouble, sédimenteuse, glaireuse, huileuse, sanguinolente, purulente et ammoniacale.

106. Dans le commencement des fièvres et des maladies inflammatoires, les malades rendent ordinairement une urine rouge, très-colorée, ardente, imitant presque la couleur du sang, chaude et âcre, et qui irrite fortement le canal de l'urètre. On observe sur-tout cette espèce d'urine nommée inflammatoire dès le commencement des accès des fièvres intermittentes. Cette espèce d'urine ne dépose point promp-

tement, ne se trouble pas par le refroidissement, ne donne point de sédiment et se rencontre constamment dans tous les cas où la température des malades est élevée, le sentiment de chaleur énergique, la contraction des artères et du cœur plus forte, et le mouvement du sang plus rapide que dans l'état naturel. Les médecins connaissent bien cette espèce d'urine ; elle leur sert de signe utile, sur-tout associée et composée d'autres symptômes, pour reconnaître l'état et la force des affections inflammatoires ; quand elle se soutient long-temps dans ces maladies, on la compte parmi les événemens fâcheux. On ne l'a point encore examinée chimiquement ; on peut soupçonner que l'urée y est très-abondante et plus voisine encore de la décomposition que dans l'état de santé : il est fort important de confirmer cet aperçu par l'expérience ; et voilà pourquoi je propose de faire un établissement clinique ou d'ajouter à ceux qui existent un laboratoire où l'on examine soigneusement l'urine des divers malades. Celle des maladies inflammatoires doit être, une des premières, soumise à cet examen.

107. Toutes les affections bilieuses, soit fébriles, soit chroniques, sont accompagnées et quelquefois précédées d'une urine très-remarquable, bien connue et bien distinguée des médecins, qu'ils nomment urine bilieuse, et qui se reconnaît à une couleur jaune orangée, imitant la teinture de safran, colorant de la même teinte les corps qu'on y plonge, et le fond des vases blancs où elle est contenue. J'ai cru, il y a près de vingt ans, avoir trouvé dans cette espèce d'urine la matière colorante bilieuse, parce qu'en dissolvant son extrait dans l'alcool, j'avais vu cette dissolution se précipiter par l'addition de l'eau. Cette expérience me paraissait d'ailleurs d'accord avec les idées assez généralement répandues parmi tous les médecins praticiens, qui ne doutent pas que la couleur et même la matière de la bile ne passent facilement par les urines. Mais d'autres essais faits depuis, et dans plusieurs

cas où les urines fortement bilieuses, et reconnues telles par d'habiles observateurs en médecine, n'offraient ni l'amertume qui caractérise la matière biliaire, ni ses propriétés chimiques, et sur-tout la précipitation de sa dissolution alcoolique par l'eau, qui la distinguent, malgré sa couleur brune jaune et safranée, n'ont point confirmé mon premier résultat, et m'ont forcé de rester dans le doute sur le prétendu passage immédiat de la substance colorante de la bile. Elle m'a paru, quoique bien reconnaissable par les médecins, ne plus offrir ses caractères distinctifs, et avoir subi conséquemment quelque altération dont la nature et la cause ne pourront être appréciées que par des résultats chimiques ultérieurs, faits avec plus de suite et de moyens qu'il ne m'a encore été permis de le faire : ces recherches rentrent, ainsi que plusieurs autres dont il me reste à parler, dans le plan d'expériences chimico-cliniques dont je viens de parler, nº. 106.

108. Les observations les plus anciennes et les plus constantes ont prouvé qu'à la fin des maladies aiguës et fébriles, au moment où tous les symptômes améliorés amenaient un changement heureux, où les évacuations nommées critiques accompagnaient et présagaient cette amélioration, les urines sortaient plus abondamment et plus facilement, très-colorées sans être ardentes ou inflammatoires, et déposaient en refroidissant une matière pulvérulente, cristalline ou légèrement écailleuse, d'une couleur gris de lin ou fleur de pêcher, qui se rassemblait et se précipitait facilement au fond du vase sans rester long-temps suspendue : c'est ce qu'on nomme urines critiques. Schéele a dit que la matière de ce dépôt critique était de l'acide urique, et que la proportion de cet acide augmentait singulièrement par l'action des maladies. On y trouve en effet une grande quantité de cet acide, mais il n'y est pas pur ; il est mêlé d'une matière animale muqueuse qui en fait souvent une grande partie, et de phosphate terreux. C'est une des analyses de l'urine qui méritent le

plus d'être répétées et variées par différens moyens dans l'hospice chimico-clinique que je propose, puisqu'outre la proportion augmentée d'acide urique dont il est si important de chercher à déterminer la cause, il faut encore reconnaître la matière animale dont je viens de parler, examiner la quantité et la nature des sels ainsi que celles de l'urée, et les modifications ou changemens dont il est si naturel de croire que cette matière urinaire est atteinte dans les maladies.

109. Je nomme urine nerveuse celle qui est rendue dans les accès de maladies de nerfs, de convulsions, et qui est bien caractérisée par son abondance, sa légéreté, sa couleur blanche ou plutôt sa propriété incolore, sa limpidité, semblable à celle de l'eau de roche, sa nature inodore, son insipidité. Ce n'est vraiment pas de l'urine qui coule, mais une espèce de liqueur presque purement aqueuse : on dirait que dans les affections nerveuses il se forme subitement dans les humeurs, ou il se sépare au moins des liquides animaux avec une inconcevable célérité, un torrent de liquide aqueux qui, porté ou refoulé, ou même instantanément composé dans les organes des reins, constitue une espèce d'évacuation critique destinée à soulager la machine d'un poids qui l'opprimait. On dirait qu'un obstacle né dans la combustion pulmonaire empêche l'eau qui se forme continuellement et abondamment dans ce viscère, de sortir par la voie accoutumée du poumon et de la trachée-artère, et que l'évacuation aqueuse des reins en prend subitement la place ; quoiqu'on n'ait pas fait encore une analyse particulière de l'urine nerveuse, ses propriétés physiques suffisent pour prouver que ce liquide ne contient pas les principes dont il est chargé dans l'état ordinaire. Au reste il doit entrer dans le plan des expériences dont j'ai parlé, de comparer l'urine nerveuse à l'urine saine, à l'urine inflammatoire et critique, et d'en apprécier exactement les différences, afin de parvenir à reconnaître les circonstances particulières et les causes de sa formation.

110. Il n'est pas douteux qu'il existe de grands rapports entre la nature de l'urine et celle de l'affection goutteuse. Ces rapports, entrevus presque dans tous les âges de la médecine, ont été sur-tout appliqués à la réciprocité des concrétions arthritiques et des concrétions calculeuses. On sait depuis long-temps que la goutte et la pierre se succèdent réciproquement, soit dans les mêmes sujets, soit par la génération et en passant des pères aux enfans. On sait encore que l'urine, à la fin des accès goutteux, a un caractère particulier et dépose beaucoup plus abondamment que dans des circonstances ordinaires. Le citoyen Berthollet a vu quelque chose de plus sur la nature de l'urine arthritique; il a observé ce liquide perdant son acidité dans le commencement des accès, et la reprenant par degrés vers leur fin, de manière à passer à un état même plus acide que dans la santé ordinaire, et à ne reprendre son terme commun qu'avec un peu de temps après la cessation de l'accès. Il a cru, d'après cette observation, que la douleur goutteuse était occasionnée par le refoulement du phosphate acide de chaux qui allait irriter les membranes, les articulations; et cependant la nature des concrétions arthritiques ne répond point à cette notion, puisqu'elles ne sont point formées de la même substance. Au reste l'absence de l'acidité et du phosphate de chaux, qu'on ne peut révoquer en doute dans l'urine goutteuse, peut être un état nécessaire et seulement concomitant de l'affection arthritique sans en être la cause; peut-être y a-t-il un rapport plus immédiat encore entre la disposition aux calculs urinaires et les accès goutteux, puisqu'une longue expérience prouve que la formation des concrétions calculeuses succède souvent aux douleurs arthritiques; il y a donc de nouvelles recherches à faire sur ces rapports et leurs influences réciproques; elles exigent la précision et l'exactitude qu'on a coutume de mettre aujourd'hui dans ces travaux.

111. L'urine rendue par les rachitiques, à l'époque où

leurs os se ramollissent et se déforment, est souvent chargée de phosphate de chaux et en dépose une grande quantité par son refroidissement. On reconnaît facilement, par l'observation attentive des principales circonstances de cette maladie, qu'il se fait un grand travail dans tout l'organe osseux ; que ce système éprouve une véritable décomposition; que sa partie phosphorique calcaire se dissout ; que la partie gélatineuse est mise à nu et boursouflée; que la dissolution du phosphate de chaux est opérée par un acide, et qu'il se porte abondamment dans les urines. Un examen de ce liquide, dans le rachitis bien prononcé, peut jeter le plus grand jour sur les phénomènes de cette terrible affection qui s'attache aux premiers âges de l'homme, et qui lui laisse pour toute sa vie des traces de ses ravages, souvent même des restes dangereux de sa virulence. Le citoyen Bonhomme, d'Avignon, dans un très-bon mémoire qui a remporté un des prix, à l'ancienne Société de Médecine de Paris, sur le rachitis, assure que le ramollissement des os y dépend de la présence et de l'action de l'acide oxalique, né dans le corps des enfans par la débilité de leurs organes, la faiblesse de l'estomac, les mauvaises digestions. Si ce fait, que l'auteur n'a pas encore bien prouvé, est un aperçu juste, on en trouvera la confirmation dans la nature du dépôt des urines, qui doit être de l'oxalate de chaux ; il pourrait expliquer comment le calcul de la même nature, dont il sera parlé dans l'article suivant, se forme dans les voies urinaires. Déja le citoyen Turquais, élève en médecine de l'école de Paris, m'a fait passer une observation sur l'urine d'un enfant mort d'une maladie verminеuse, qui se troublait presqu'à l'instant de sa sortie, et dont le sédiment lui a montré, dans son analyse, tous les caractères de l'oxalate de chaux : on voit à combien de recherches précieuses pour l'art l'examen de l'urine des rachitiques peut donner lieu.

112. Il y a deux sortes de diabetès ou d'évacuation excessive

d'urine, sous le rapport de la nature de ce liquide. Dans l'une, qui paraît être la plus fréquente, l'urine est incolore, blanche, insipide comme de l'eau, et semble en avoir tous les caractères ; cette espèce est accompagnée ordinairement d'une grande soif, de frissons, et d'un refroidissement général. L'autre espèce consiste dans la sortie d'une urine abondante et d'une saveur sucrée ; on la nomme, à cause de cela, diabetès miellé ou sucré : celle-ci, beaucoup plus rare que la première, a été observée plusieurs fois en Angleterre, et décrite avec beaucoup de soin, soit dans son diagnostic, soit dans ses symptômes, dans sa cause et son traitement, par le docteur Rollo, médecin anglais. En évaporant l'urine de cette dernière, on en sépare un extrait doux comme du miel, et qui présente beaucoup de ses propriétés. Cullen l'avait déja observée dans l'hôpital d'Édimbourg, et il avait obtenu cette matière sucrée par l'évaporation. Il y a lieu de croire que dans ce cas cette matière remplace l'urée qui manque, et qu'alors le liquide des reins n'a vraiment pas les propriétés de l'urine. C'est à l'altération des digestions que le docteur Rollo attribue la production de cette singulière maladie. Il se forme, suivant lui, dans l'estomac une véritable substance mucoso-sucrée, qui sort, en raison de son abondance, par les voies urinaires. J'ai déja fait observer, à l'article du lait, que, chez les femelles qui nourrissent, la matière qu'on nomme sucre de lait se formait par la digestion, et que les nourrices étaient dans un état voisin de celui des malades attaqués du diabetès sucré : il est possible qu'on trouve à leur urine un caractère sucré, sur-tout dans quelques circonstances où le lait se porte moins aux mamelles. Voilà encore un des sujets de recherches les plus importans et les plus utiles pour les progrès de l'art : c'est à ceux qui voient beaucoup de femmes qui nourrissent qu'il doit être présenté et recommandé.

113. On a souvent tiré des signes diagnostiques et pronos-

tiques de la couleur de l'urine dans les maladies ; et quoique l'on ait étrangement abusé des variations de ce caractère, qui, seul et sans autre indice, n'offre ordinairement qu'une source d'illusions, d'erreurs et d'incertitudes, il est cependant accompagné de quelques circonstances dont il est essentiel de connaître les rapports avec l'état de l'économie animale. En général une urine naturelle, dans une maladie grave d'ailleurs, est un symptôme alarmant. On a vu plus haut dans quels cas existait l'urine blanche et sans couleur, ainsi que ce qu'elle annonçait ; j'ai parlé également de l'urine rouge, ardente, inflammatoire. On a vu quelquefois des urines vertes ou bleuâtres, avec ou sans sédiment. Quoique plus rarement encore, ce liquide est d'une couleur si foncée qu'on le croit noir. Dans ces trois cas, on a coutume d'en accuser la bile épaissie, et même l'atrabile ou le suc mélancolique, mu et se portant vers les divers couloirs. Comme on n'a nulle notion exacte de l'atrabile, il est évident qu'on ne peut rien dire des urines vertes, noires et atrabilaires, sans les avoir examinées chimiquement. Il n'est pas moins reconnu dans la pratique que ces espèces d'urines sont très-mauvaises, et qu'elles annoncent le plus grand danger dans les maladies où on les observe. On sent combien une analyse bien faite de ce liquide ainsi altéré doit porter de lumières sur la pathologie.

114. Il a été déja parlé des urines troubles, qu'il faut bien distinguer des sédimenteuses. Les premières sortent avec un précipité déja formé, et elles annoncent souvent une dégénérescence, une altération qui tiennent aux maladies des voies ou des organes urinaires; les sédimenteuses qui ne déposent qu'après avoir été rendues, et qui ne sont pas proprement des urines critiques dans lesquelles un précipité homogène léger, de couleur rosée ou lilas, se forme et se tient long-temps suspendu, se rencontrent plus dans les maladies chroniques : leur dépôt est composé de phosphates terreux et tient spécialement aux

maladies des os, des articulations, des membranes, des organes musculaires et sensibles. Ces espèces d'urine méritent toute l'attention des médecins et doivent être soumises, dans chaque maladie où elles se présentent, à une analyse exacte.

On connaît en médecine une urine glaireuse, épaisse, filante dans toute sa masse ou dans quelques-unes de ses parties seulement; quelquefois des glaires plus ou moins épaisses et séparées de l'urine se déposent et adhèrent aux vases avec plus ou moins de force. L'une et l'autre de ces urines accompagnent le plus ordinairement les maladies de la vessie, et l'on pense que l'espèce de mucus qui s'en sépare provient des parois membraneuses et sensibles de ce viscère.

Quant à l'urine huileuse qui est extrêmement rare et qui peut-être même n'existe jamais réellement, on la regarde comme la preuve la plus forte d'une âcreté profonde, d'une décomposition avancée des humeurs. Il y a lieu de croire que l'urine qu'on a désignée par ce nom, en raison d'une légère couche grasse en apparence, n'est pas véritablement huileuse; et que la couche superficielle, prise pour de l'huile, n'est que le produit d'une évaporation saline, comme on le voit dans beaucoup de dissolutions chimiques dont la surface offre, par le contact de l'air, une petite portion de leur sel séparée de la liqueur.

115. L'urine est quelquefois sanguinolente ou mêlée de sang plus ou moins abondamment; souvent ce liquide se sépare et se précipite au fond de l'urine sous la forme de caillots d'un brun noir, qui se décolorent et se dissolvent peu à peu en se réduisant en flocons blancs semblables à des glaires épaisses. Il faut bien prendre garde de confondre l'urine sanguinolente, soit avec celle qui est colorée par l'abondance et l'âcreté de l'urée ou de l'acide urique, soit avec celle qui a pris une matière colorante d'un aliment ou d'un médicament tels que la betterave ou la garance. L'urine chargée de sang vient en général d'une affection des reins, des urétères

ou de la vessie, qui tient presque toujours à un déchirement des vaisseaux, produit par la présence d'un calcul tuberculeux ou épineux. Quelquefois cependant le sang urinaire est dû à une déviation d'une autre évacuation sanguine, celle des menstrues ou des hémorroïdes. On distingue ce dernier, parce qu'il sort sans douleur préliminaire et avec les signes de la suppression des règles ou du flux hémorroïdal, tandis que l'urine sanguinolente par vice des organes urinaires est précédée par des douleurs vives et non par d'autres évacuations supprimées.

L'urine purulente, dont le pus qui coule avec elle se sépare et se précipite en un liquide épais, blanc ou grisâtre, vient aussi d'une maladie des organes urinaires et d'une altération dans quelques-unes de leurs régions ; quelquefois ce liquide est assez altéré par les longues souffrances de la vessie et le séjour qu'il y fait, pour qu'il sorte fétide et ammoniacal. C'est un des caractères que contracte assez facilement l'urine des calculeux, sur-tout chez les vieillards attaqués de cette maladie. Son odeur vive et forte la fait assez reconnaître ; au lieu d'être acide comme l'urine saine, elle verdit les couleurs bleues végétales.

§. VIII.

Des variétés de l'urine dans les divers animaux.

116. Quoique l'urine ait été montrée jusqu'ici comme un liquide d'une nature particulière, et caractérisé par des propriétés qui n'appartiennent qu'à lui ; quoiqu'on puisse même se représenter, d'après ces notions, l'urine des différens animaux comme se rapprochant singulièrement de celle de l'homme, notamment par la présence de l'urée qui lui donne ses caractères spécifiques d'humeur excrémentitielle et de matière comme ultra-animalisée, il doit cependant exister dans ce liquide, considéré dans les diverses classes d'animaux, des dif-

férences inhérentes même à leur nature et à la diversité de leurs organes, de leur nourriture, du milieu dans lequel ils vivent, du mode de leur respiration : toutes circonstances qui, comme je l'ai fait voir, influent sur ses propriétés. Et en effet, malgré le peu de recherches qui existent encore à cet égard dans les annales de la science, deux résultats constans se sont déja présentés jusqu'ici aux chimistes dans les premiers travaux de ce genre auxquels ils se sont livrés : l'un, que toute urine de quadrupède ou mammifère terrestre contient le principe urinaire spécifique ou l'urée, qui lui fournit sa véritable nature ; l'autre, que c'est dans le nombre, la proportion et les espèces diverses des substances salines qui y sont dissoutes en même temps, que consistent seulement les différences que montre ce liquide. A la vérité on n'a encore examiné que les urines du cheval, de la vache et du chameau, dont l'analyse a été décrite en 1773 et 1777, par Rouelle le cadet. Mais outre celle du cheval que nous avons répétée, le citoyen Vauquelin et moi, et dans laquelle avec les principaux caractères de celle de l'homme nous avons trouvé quelque chose de plus que cet habile chimiste ; outre les analogies frappantes que ces trois urines déja assez bien connues présentent entre elles et avec celle de l'homme : quelques faits qu'il nous a été permis de recueillir encore sur les urines du lapin, du cochon d'Inde, du chat et de la tortue, assurent encore davantage cette analogie, et me donnent le moyen de commencer au moins à établir l'histoire comparée de ce liquide dans les différens ordres d'animaux.

117. Voici les propriétés que Rouelle avait fait connaître en 1773 dans l'urine de cheval. Elle a une odeur forte particulière, analogue à celle de l'urine de vache. Elle sort trouble ou ne tarde pas à le devenir après sa sortie ; sa surface, exposée à l'air, se couvre d'une pellicule semblable à la crême de chaux, qui se renouvelle lorsqu'on la brise ; cette pellicule

forme jusqu'à 0.02 de son poids. Il s'en dépose un sédiment gélatineux qui rend cette urine filante ; on y détruit cette propriété par l'agitation et l'ébullition : elle verdit le sirop de violettes, fait effervescence avec les acides, se précipite comme l'eau de chaux par les carbonates alcalins. On en extrait par l'analyse un extrait et une matière savonneuse (l'urée) comme de l'urine humaine ; la savonneuse y est assez abondante ; l'extractive l'est plus que dans l'urine de l'homme ; elle est noire comme de la poix. On obtient de ces deux substances les mêmes produits que de celles de l'urine de vache, mais point de muriate d'ammoniaque ni de phosphore, comme de l'extrait de l'urine humaine. Leur résidu contient de la potasse ; elles diffèrent un peu des mêmes matières tirées de l'urine de l'homme. L'urine de cheval ne donne point de phosphore ; elle contient assez abondamment du sulfate et du muriate de potasse, du carbonate calcaire soluble dans les acides, qui se change en chaux au grand feu, et se fond en verre au feu de porcelaine ; du sulfate de chaux qui se précipite avec le précédent sel terreux. On n'y trouve point de potasse à nu comme dans l'urine de vache. Elle offre en se pourrissant les mêmes phénomènes que l'urine de l'homme et de vache ; les sels qu'elle contient n'en sont point altérés ; mais c'est dans les matières extractive et savonneuse que se passent les altérations putrides. Rouelle avait promis de les faire connaître par de nouvelles observations ; mais il n'a rien publié sur cet objet depuis 1773 jusqu'à sa mort, quoiqu'il ait parlé plusieurs fois après 1773 des matières animales et spécialement des urines.

118. En analysant l'urine de cheval, plus de vingt ans après Rouelle, nous avons confirmé la plus grande partie de ses résultats, et nous y avons ajouté plusieurs faits nouveaux. Je donnerai ici une notice de notre travail, pour qu'on puisse le comparer à celui de l'illustre chimiste qui nous avait précédés dans cette carrière. L'urine de cheval, au moment où

elle est rendue, a l'odeur de foin et sur-tout de la flouve ; mêlée à celle de sa transpiration ; elle file comme une solution de gomme ; elle est amère et salée, et ensuite un peu sucrée ; elle est trouble et blanche comme du lait après un exercice violent ; celle rendue dans les écuries ou dans les prairies, sort claire et se trouble par le refroidissement : sa pesanteur spécifique est entre 1030 et 1050. Elle verdit le sirop de violettes, fait effervescence avec les acides, précipite les nitrates de mercure et d'argent et le muriate de barite ; l'acide oxalique y forme un précipité abondant, ainsi que l'eau de chaux et les alcalis caustiques. La pellicule solide qui se forme à sa surface par le contact de l'air va de 0.002 à 0.011 du poids de l'urine ; elle contient une matière végétale animale avec le carbonate de chaux qui en fait la base, car elle noircit sur les charbons allumés en donnant une vapeur d'acide pyromuqueux et d'ammoniaque ; elle mousse et se couvre d'écume dans les acides. En même temps que cette pellicule se forme, l'urine de cheval se colore, devient brune couche par couche et de haut en bas ; ce qui ne lui arrive pas dans des vaisseaux fermés. L'évaporation la colore également ; quand elle est réduite au quart de son volume, il se forme à sa surface des cristaux cubiques, salés, piquans, pesant près de 0.05 de l'urine. Le résidu concret de l'évaporation se dissout presque tout entier dans l'alcool et laisse souvent du carbonate de soude non dissous. La dissolution alcoolique donne par l'évaporation des cristaux de muriate de potasse, puis un second sel brun, âcre, reconnu pour du benzoate de soude, et dont la dissolution dans l'eau a laissé précipiter de l'acide benzoïque par l'acide muriatique ; on retrouve ce même acide dans l'urine de cheval, traitée seule par l'acide muriatique ; il s'en sépare en aiguilles cristallines avec le temps ; il en fait les 0.011 ou un peu plus de 0,01. Quand la dissolution alcoolique de l'extrait d'urine de cheval a fourni le muriate de potasse et l'acide benzoïque par l'addition de l'acide muriatique, elle

donne par l'évaporation une pellicule huileuse et du muriate de soude : réduite à l'état sirupeux, elle se prend par le refroidissement en urée solide et cristalline.

119. D'après l'analyse dont je viens d'énoncer les procédés, l'urine de cheval nous a paru formée de carbonate de chaux et de soude, de muriate de potasse et de soude, de benzoate de soude et d'urée ; c'est même dans cette urine que nous avons reconnu pour la première fois, comme matière particulière, l'urée, par sa propriété de se précipiter en cristaux denses et serrés de l'urine épaissie à l'aide de l'acide nitrique. Nous ne l'avons trouvée dans l'urine humaine et ensuite dans les liqueurs urineuses de quelques autres animaux, qu'après l'avoir découverte, comme matière particulière, dans celle du cheval.

Nous ne nous sommes point contentés de reconnaître ainsi les différences qui existent entre l'urine du cheval et celle de l'homme, prises toutes deux dans leur état sain et naturel ; nous avons poursuivi notre examen jusqu'à la première urine altérée par la décomposition spontanée. Elle nous a offert dans cet état une couleur foncée presque noire et une odeur ammoniacale très-forte ; les acides en précipitaient de l'acide benzoïque avec une vive effervescence. Elle ne contenait plus de carbonate de chaux ; elle a donné par la distillation de l'eau chargée de carbonate d'ammoniaque, et prenant une couleur rose par l'addition des acides ; après cette opération, elle ne faisait plus d'effervescence avec ces derniers ; pendant son évaporation il s'en est séparé une pellicule huileuse, âcre et noire. En dissolvant son extrait dans l'alcool, il est resté de l'acétite d'ammoniaque, et la dissolution a donné du muriate de potasse et du benzoate de soude ; l'acide muriatique en a dégagé de l'acide acéteux, et séparé de l'acide benzoïque, et l'addition de l'acide nitrique n'y a point formé ces cristaux blancs soyeux et abondans qu'il sépare de l'urine fraîche de cheval. Ainsi les différences observées dans cette urine fermentée se réduisent à l'absence du carbonate de chaux,

de celui de soude, de l'urée, à la présence de l'acide acéteux et du carbonate d'ammoniaque. Ce dernier n'existe pas dans cette urine non altérée, et il est un des principaux produits de sa fermentation. Le carbonate de soude y est décomposé par l'acide acéteux, qui s'empare de sa base, comme il s'unit aussi à l'ammoniaque. Ces combinaisons salines s'opposent à ce qu'il y ait dégagement de gaz pendant la fermentation de l'urine. Ce mouvement spontané y est dû à l'urée comme celui de l'urine humaine, et cette matière urinaire se convertit en ammoniaque, en acides acéteux et carbonique : conversion qui produit tous les changemens nés dans ce liquide.

120. Roulle est le seul chimiste qui ait examiné l'urine de vache. Son travail, publié en 1773 dans le Journal de Médecine, contient les principaux faits suivans qui établissent une grande analogie entre cette urine et celle du cheval. L'urine de vache, onctueuse au toucher, a une odeur forte et particulière. Sa couleur se fonce en la gardant, jamais elle n'a la belle nuance ambrée de l'urine humaine ; il se forme à sa surface qui touche l'air, en dix-huit ou trente heures, de petits cristaux oblongs à facettes régulières. Elle dépose en deux ou trois jours un sédiment gélatiniforme. Elle verdit la couleur des violettes ; elle fait effervescence avec les acides ; elle est inaltérée par les carbonates alcalins. Elle contient du carbonate de potasse, cause de son effervescence ; en y ajoutant de l'acide nitrique faible et en l'évaporant ensuite, on en obtient des cristaux aiguillés de nitre. On y trouve aussi, comme dans l'urine humaine, deux substances, l'une dite savonneuse, l'autre extractive. La première ou l'urée, très-abondante, soluble dans l'alcool, donne beaucoup d'ammoniaque au feu, plus d'huile que celle de l'urine humaine, mais point de muriate ammoniacal. Son charbon est alcalin et fait effervescence avec les acides. L'extractive y est plus abondante que dans l'urine de l'homme. Elle fournit les mêmes produits

que la savonneuse. L'une et l'autre sont, suivant Rouelle, un peu différentes de celles de l'urine humaine. Outre ces premiers corps, l'urine de vache contient du sulfate de potasse assez abondant, du muriate de potasse, et un acide analogue au benzoïque, soluble dans l'alcool, et que l'auteur a cru être décomposé par la putréfaction, parce qu'il ne l'a plus retrouvé après ce mouvement d'altération. Il prétend encore que cet acide volatil, qu'il n'assure pas positivement être le même que l'acide du benjoin, n'existe pas constamment dans l'urine de vache. Il se demande si cela tient à quelques circonstances relatives à la nourriture ou à la boisson de l'animal. Il termine en disant que cette urine ne fournit point de phosphore et ne contient point de phosphate. Il avait promis sur cette urine plusieurs autres détails qu'il n'a pas publiés, et qui ne se sont point trouvés sans doute dans ses papiers, puisqu'on n'a rien donné après sa mort.

121. Cependant trois ans et demi après la publication de ces intéressantes analyses sur l'urine de cheval et de vache, Rouelle le cadet donna dans le Journal de Médecine, d'avril 1777, des observations sur l'urine de chameau fraîche et putréfiée. Il l'a examinée deux ou trois heures après qu'elle avait été rendue. D'après son travail, cette urine est couleur de bierre blanche foncée et un peu nébuleuse, plus odorante que toute autre, analogue cependant à celle de l'urine de vache, quoique très-différente de celles de l'homme et du cheval; elle n'est point mucilagineuse, et ne dépose pas de carbonate de chaux comme cette dernière. Un vase contenant 1 once d'eau distillée contenait 1 once 33 grains d'urine de chameau, 1 once 21 grains de celle de vache, 1 once 24 grains de celle de cheval, et 1 once 15 grains d'urine humaine : ainsi l'urine de chameau était la plus pesante de toutes. Elle verdit faiblement l'infusion de violettes, fait effervescence avec les acides, donne du nitre, du sulfate et du muriate de potasse

par l'addition des acides nitrique, sulfurique et muriatique, et par l'évaporation. Elle fournit par l'évaporation au bain-marie un neuvième de son poids d'un extrait en bol ferme, quantité d'un tiers plus considérable que celle de l'extrait obtenu de l'urine de vache. Il conclut de son examen que l'urine de chameau contient les deux substances savonneuse et extractive ; que cette dernière y est plus abondante que dans l'urine humaine, et la rapproche par là de celle de vache ; qu'en outre on y trouve du sulfate et du muriate de potasse ; plus, de la potasse à nu. Quant au sel volatil, il n'en avait pas reconnu la présence, et ne l'y admettait qu'en raison de la grande analogie qu'il avait trouvée entre cette urine et celle de vache, au point qu'il croyait leur distinction difficile. A la fin de cette courte notice sur l'urine de chameau, il dit que son charbon, brûlé et lessivé, fournit environ le trente-deuxième du poids de l'urine en matières salines, et il remarque que le muriate d'ammoniaque qu'il n'a point trouvé dans ce liquide, ne pourrait pas y exister en effet avec l'alcali fixe, et qu'en conséquence ce n'est pas de cette humeur excrémentitielle que provient le sel ammoniac d'Egypte, pour la fabrication duquel Hasselquist assure, à la vérité, qu'on n'emploie pas l'urine de chameau.

122. L'urine de lapin, qui a été examinée par le citoyen Vauquelin, lui a présenté des analogies remarquables avec celle des trois grands animaux mammifères dont il vient d'être parlé. Cette urine se trouble, et devient laiteuse en se refroidissant ; elle brunit à l'air et fermente ; elle verdit les couleurs bleues végétales, et fait effervescence avec les acides ; elle précipite le nitrate d'argent, le muriate de barite et les sels magnésiens. Son sédiment, dissous avec effervescence dans les acides nitrique et muriatique, laisse un peu de sulfate de chaux, et se précipite par les alcalis. Après la fermentation, elle a une odeur fortement ammoniacale ; elle précipite encore par la noix de galle, mais moins abondamment que la

fraîche. Evaporée l'urine de lapin fermentée se couvre d'écume, noircit l'argent, exhale beaucoup d'ammoniaque, donne à sa surface une pellicule huileuse, laisse un résidu noirâtre dont l'alcool enlève la partie colorée et sépare une portion saline. La présence de l'urée n'est pas aussi sensible dans cette urine que dans les précédentes, et elle paraît y subir par la fermentation une altération plus profonde ou plus complète, puisqu'on ne peut plus la précipiter sensiblement par l'acide nitrique. La portion saline non dissoute par l'alcool est un mélange de carbonate, de potasse et de sulfate de potasse; le muriate de potasse et l'acétite d'ammoniaque, unis à une matière colorée, sont en dissolution dans l'alcool, qui présente le premier par l'évaporation et le second par la distillation. Le citoyen Vauquelin donne pour résultat de cette analyse que l'urine de lapin contient de l'urée très-altérable, un mucilage gélatineux, du carbonate de chaux et de magnésie, du carbonate de potasse, du sulfate et du muriate de potasse, et qu'il s'y forme par la fermentation de l'acide acéteux, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque : il n'y a pas indiqué d'acide benzoïque, sans doute à cause de la petite quantité de cette urine qu'il lui a été permis d'examiner : il n'y a pas trouvé non plus de phosphates. Il y admet un peu de soufre, et il remarque qu'elle exhale souvent l'odeur très-sensible des végétaux dont les lapins sont nourris. On ne peut douter, d'après cette analyse, qu'il n'y ait de très-grands rapports entre l'urine de lapin et celle du cheval, de la vache et du chameau. Abondance constante de l'urée, présence du carbonate de chaux et de potasse, des muriate et sulfate de la même base; absence des phosphates et d'acide urique; propriété de se convertir en ammoniaque et en acide acéteux par la fermentation : voilà autant de caractères qui rapprochent ce liquide, d'un côté, de l'urine en général comme humeur animale particulière; de l'autre, de celle des animaux herbivores et recouverts de poils en particulier.

123. Quoiqu'il ait été impossible au même chimiste de soumettre l'urine de cochon d'Inde à une analyse suivie, en raison de la petite quantité qu'on peut s'en procurer, ce qu'il a pu observer des propriétés de ce liquide sur une assez grande quantité de ces animaux nourris chez lui à cet-effet, a suffi pour lui donner une idée assez précise de ses propriétés. Il a vu cette urine se troubler et déposer du carbonate de chaux par le refroidissement ; il l'a vue verdir le sirop de violettes, brunir à l'air, fermenter, former de l'ammoniaque et de l'acide acéteux ; il y a trouvé des traces sensibles de potasse et de muriate de la même base, et des preuves de l'absence des phosphates. Ainsi l'urine de ce petit mammifère, comme celle du lapin, est analogue dans sa nature à l'urine des grands animaux, et cette analogie tient à la structure plus ou moins rapprochée de leurs organes autant qu'à la qualité de leurs alimens. Il y a lieu de croire, en effet, que chez tous les mammifères qui vivent d'herbes et de matières végétales en général, l'urine est constamment dépourvue de phosphates et d'acide urique, chargée de carbonate de chaux, de sels à base de potasse, d'acide benzoïque ; et que la seule matière qu'elle ait de commun avec l'urine de l'homme est l'urée, qui fait toujours le caractère principal et bien prononcé de l'urine. Il reste à rechercher par des travaux ultérieurs s'il n'y a pas quelques différences entre l'urine de ceux de ces animaux mammifères qui n'ont qu'un estomac, et ceux qui en ont quatre ou qui sont ruminans.

124. Quant aux mammifères carnassiers, on ne peut pas douter que leur urine n'ait des propriétés différentes de celle des frugivores, quoiqu'il n'existe encore aucune analyse comparée de cette liqueur. Le peu de faits qu'on a observés sur l'urine de chat suffit pour faire naître cette idée ; et l'analogie si marquée qui lie cet animal avec le lion, le tigre, etc., permet de croire que chez ces derniers l'urine offre les mêmes caractères. On connaît généralement l'odeur fortement fétide

qu'exhale l'urine de chat, et combien sa fétidité se lie et s'attache, en quelque sorte, aux surfaces et aux tissus que cette urine pénètre. Bayen a fait, à ma connaissance, sur ce liquide une observation propre à jeter du jour sur sa nature. Un chat accoutumé à rendre son urine dans un vase placé toujours au même lieu du laboratoire de Charlard, y en déposa, en plusieurs jours de suite, une quantité assez grande pour qu'elle y laissât, par l'évaporation spontanée, un résidu cristallin très-sensible. Quelques essais tentés sur ces cristaux lui firent croire qu'ils étaient formés de muriate d'ammoniaque ; mais comme le produit de l'évaporation des urines, sur-tout de celles qui répandent une odeur vive, est spécialement formé d'urée, et que celle-ci est constamment accompagnée de muriate d'ammoniaque, n'est-il pas naturel de croire que les cristaux vus par Bayen étaient de l'urée mêlée de ce sel. Peut-être cette matière urinaire est-elle plus âcre, plus voisine de la décomposition dans les urines des animaux carnassiers ; peut-être est-ce à cet état si naturel à admettre qu'est due l'odeur forte de l'urine de chat. C'est par une véritable analyse de cette urine qu'on parviendra quelque jour à confirmer cette idée.

125. Aucun chimiste n'a encore fait le plus léger essai sur l'urine des oiseaux. On sait que ce liquide n'a pas de canal particulier dans ces animaux, qu'il sort en même temps que les excrémens, avec lesquels il se mêle. On observe facilement dans les basses-cours qu'il se trouble et dépose une poudre blanche très-peu de temps après avoir été rendu. Quelques naturalistes ont même cru devoir attribuer à l'urine la formation de la coquille de l'œuf ; mais les urétères s'ouvrent trop près de l'anus pour ne pas faire voir que cette opinion est une erreur. Le prompt et abondant sédiment que donne l'urine des oiseaux, prouve au moins qu'elle est chargée de carbonate de chaux, et que sous ce rapport elle se rapproche de celle des mammifères frugivores.

On n'a rien dit encore sur l'urine des reptiles. Je ne connais que quelques faits, vus par le citoyen Vauquelin, sur un dépôt pâteux trouvé dans une vessie urinaire de tortue par Vicq-d'Azyr en 1793. Ce dépôt était formé de muriate de soude, de phosphate de chaux, de matière animale et d'acide urique. Il y a dans cette analyse une analogie frappante entre l'urine de tortue et l'urine humaine. Ce singulier résultat mérite un examen particulier.

On ne sait rien sur l'urine des poissons, rassemblée dans une vessie, mais sortant par l'anus, sinon qu'elle est souvent visqueuse et épaisse. Il est presque superflu de faire observer que l'examen de cette liqueur doit contribuer quelque jour à perfectionner la physique animale.

§. IX.

Des connaissances chimiques sur l'urine appliquées à la physique de l'homme.

126. Pour bien concevoir l'influence que les connaissances acquises sur l'urine doivent avoir dans la physique de l'homme, il ne suffit pas d'avoir énoncé plusieurs de leurs applications immédiates dans les numéros précédens ; il faut rapprocher les unes des autres toutes ces applications, les comparer entre elles, en former un ensemble qui en devienne plus frappant, et qui prouve combien la physiologie peut gagner aux recherches chimiques faites sur cette humeur. On s'est contenté jusqu'ici de considérer sous ce rapport l'urine comme une sorte d'excrément destiné à évacuer hors du corps les sels âcres qui, retenus trop long-temps, auraient pu nuire à l'économie animale. Cette notion générale est vraie, mais elle est insuffisante. Sans doute l'urine est un écoulement excrémentitiel ; mais la nature de cet excrément est multiple ou composée. Plusieurs matières diverses sont évacuées à la fois,

chacune présente un avantage particulier dans sa sortie. Il faut donc observer sous ce point de vue l'utilité de l'évacuation de l'eau, des muriates, des phosphates, de l'urée et de l'acide urique, matières très-différentes les unes des autres, et dont la rétention a une influence directe et spéciale sur l'altération de la santé, comme leur évacuation a ses utilités spéciales.

127. J'ai fait voir déja que la proportion d'eau dans l'urine variait suivant plusieurs circonstances, et qu'ainsi elle devait correspondre à divers états ou phénomènes de l'économie animale. Il reste à découvrir si cette eau sort toute formée du sang, ou si elle se forme dans les reins. Dans l'une ou l'autre hypothèse, on doit y voir une grande évacuation d'oxigène en raison de sa proportion dans ce genre d'oxide. Il reste encore à déterminer quel genre de circonstance augmente ou diminue cette évacuation aqueuse, si elle n'a pas, comme je le pense, des relations essentielles avec l'état et les fonctions des poumons. L'examen attentif de l'urine dans les maladies pulmonaires, et de la comparaison de sa quantité avec celle de l'air usé par la respiration, et de l'eau sortie des poumons dans ces affections, servira tôt ou tard à résoudre ce problême, quand la médecine deviendra plus philosophique et plus expérimentale : ce qui ne peut manquer d'arriver sous peu de temps. On sera conduit par les mêmes vues à rechercher ce qui se passe dans les passions et les maladies nerveuses, où l'urine, presque aqueuse, coule quelquefois si subitement et avec tant d'abondance ; si cela est dû seulement à un resserrement du couloir de la peau, et si les reins ne doivent pas être regardés comme un organe destiné à unir l'hidrogène et l'oxigène du sang, plutôt que comme un simple filtre secrétoire. Cela tient encore à cet objet de recherches si essentielles, relatives à la nature des secrétions en général, dans lesquelles l'état actuel de la chimie montre une formation réelle, une combinaison nouvelle des humeurs secrétées,

plutôt qu'une simple séparation de ces humeurs toutes formées d'avance : dernière opinion qui ne peut plus se soutenir aujourd'hui.

128. Il n'y a nul doute que le liquide urinaire ne soit en partie consacré par la nature à évacuer hors du corps les muriates de soude et d'ammoniaque, qui sont ou introduits ou formés continuellement par les fonctions animales, et que le superflu de ces sels ne soit rejeté par cette voie; mais ce n'est pas dans cette excrétion qu'il faut faire consister la principale, et, à plus forte raison, la seule utilité des urines, comme on l'avait fait il y a quelques années encore dans la physiologie. Il est vrai qu'à cette époque on ne connaissait que très-imparfaitement les matériaux constituans de l'urine, et que c'était au sel marin qu'on en attribuait presque exclusivement la nature saline, puisque Stahl voulait même que ce fût à lui qu'appartînt le phosphore qu'on obtenait de son extrait. On sait maintenant que les phosphates de soude et d'ammoniaque sont plus abondans que les muriates des mêmes bases dans l'urine humaine, et que c'est à leur évacuation que la nature a en même temps voulu pourvoir, puisque cette urine en est toujours chargée. Il y a dans ce genre d'excrétion une grande différence entre l'homme et les mammifères frugivores : l'urine de ces derniers ne contient point de phosphates alcalins, et les reins chez eux n'en sont pas l'émonctoire : mais le poil qui couvre leur peau, les appendices cornés qui arment leurs extrémités, leur sueur même, offrent chez eux les couloirs par où s'exhale l'acide phosphorique, à la vérité sous une autre forme de combinaison. Leur urine, plus analogue à leur genre de nourriture, est plus alcaline qu'acide, et la potasse y remplace la soude, dont on trouve une quantité assez considérable dans l'urine de l'homme.

129. Les phosphates de chaux et de magnésie sont particuliers à l'urine humaine; et la nature, qui a voulu faire sortir ces sels par la voie des reins, a rendu le premier sur-

tout dissoluble dans leur liquide, à l'aide d'un peu d'acide phosphorique excédent. Comme on ne trouve rien de semblable dans les animaux, il est évident qu'une des utilités les plus précieuses de l'urine dans l'homme est d'évacuer la surabondance du phosphate calcaire ou de la terre des os. Aussi sa proportion dans cette urine est-elle toujours relative à l'état de l'ossification : nulle ou presque nulle dans le premier âge de la vie, où les os se forment et emploient tout le phosphate de chaux apporté par la nourriture, elle augmente à mesure que les os se durcissent ; elle est à son *maximum* lorsque ceux-ci sont parvenus à leur accroissement total ; elle croît lorsque les os se ramollissent dans diverses maladies, et dans tous les temps sa connaissance est importante pour la physiologie et la médecine. Au lieu de ce sel, source principale du sédiment blanc qui se forme dans l'urine de l'homme, celle des mammifères tient du carbonate de chaux qui s'en précipite aussi ; et dans les animaux le superflu du phosphate de chaux se porte dans les poils qui garnissent leur peau, dans leurs ongles, dans leurs cornes, dans les divers appendices extérieurs de leur corps, et jusque dans la sueur abondante qu'un violent exercice fait naître chez eux.

130. Si l'on considère la grande quantité de la matière animale particulière à l'urine, et que j'ai désignée par le nom d'*urée* ; si l'on se rappelle qu'elle surpasse plusieurs fois la somme de tous les autres corps salins dissous dans ce liquide; qu'elle lui donne sa couleur, son odeur, ses véritables caractères d'urine ; que sans elle ce liquide ne serait pas ce qu'il est ; qu'on l'a trouvée constamment dans toutes les urines examinées jusqu'ici, on ne doutera plus que sa sortie soit le but principal, la fin la plus nécessaire et la plus remarquable de l'évacuation urinaire. En la voyant ensuite si dissoluble, si altérable, si fermentescible, si décomposable par le feu, si putrescible, sur-tout si susceptible de se changer, par la variation d'équilibre, en carbonate d'ammoniaque, il n'est

plus permis de douter que ce ne soit une matière animale composée par l'action vitale des organes, amenée au dernier terme de combinaison compliquée, disposée par une forte et longue atténuation chimique à se séparer en ses premiers élémens; en un mot, un corps trop animalisé, porté au *maximum* de l'animalisation, ne pouvant plus subir de nouvelle altération intime sans se décomposer et se détruire, menaçant conséquemment l'organisation animale d'une dissolution, d'une destruction toujours instantes, et devant être évacuée par la puissance conservatrice qui préside à l'entretien de la vie. Aussi cette matière est-elle surchargée d'azote et d'hidrogène; et l'on dirait que la portion trop vitalisée du sang, portée aux reins se sépare dans leur tissu intime en deux matériaux nouveaux, l'un très-oxigéné ou l'eau, et l'autre très-azoté; le premier, revenu à la combinaison binaire qui accompagne si constamment la dernière décomposition des composés compliqués; l'autre, prenant à l'extrême le dernier et le moins stable caractère d'animalisation, qui le rend si promptement et si facilement destructible. Ainsi l'urine chargée de ce principe, qu'elle fait sans cesse écouler hors du corps, emporte la matière animale la plus exaltée, le ferment le plus dangereux pour les autres humeurs, la source d'une putréfaction qui relâcherait et romprait même le lien de la vie, si elle était retenue dans l'intérieur. Quelles vues importantes cette considération n'offre-t-elle pas à la médecine, et quels résultats utiles ne peuvent-elles pas fournir à l'art, lorsqu'on étudiera sous ce rapport la nature des urines dans les maladies putrides!

131. L'acide urique est encore un des excrémens constans que l'urine entraîne; et si l'on en excepte le dépôt de la vessie d'une tortue qui en a présenté au citoyen Vauquelin, il paraît que celle de l'homme seule contient cette matière acide, source la plus commune des calculs des reins et de la vessie, puisqu'on n'a point trouvé jusqu'ici d'acide urique

dans l'urine des autres animaux. Cependant il est vraisemblable que cet acide a des rapports intimes avec l'urée, quoique les moyens chimiques n'aient point encore réussi à les établir avec précision. Comment se fait-il que l'urée très-abondamment contenue dans l'urine des mammifères, n'y passe jamais à l'état d'acide urique? Pourquoi cet acide est-il constant dans l'urine humaine? Comment s'y produit-il, et quelle circonstance particulière le fait naître dans l'homme, tandis qu'il n'existe pas dans les mammifères, si voisins d'ailleurs de l'homme par leur structure? Voilà des questions qu'on ne pourra résoudre qu'en suivant avec soin le genre de recherches chimico-cliniques dont j'ai parlé ci-dessus, et qui sont certainement de nature à faire espérer une solution exacte par ces recherches mêmes. L'intérêt qu'elles doivent inspirer est fondé, soit sur la constance exclusive de cet acide dans l'urine humaine, soit sur sa proportion très-variée dans diverses conditions de l'économie animale, sur-tout à la fin des maladies, soit sur le rapport qui paraît exister entre sa sortie par la vessie dans l'état de santé, et son transport vers les articulations dans les affections goutteuses, dont sa rétention et sa métastase semblent être la cause immédiate. Au reste, je reparlerai de cet objet dans l'article suivant, et je reviendrai, sous d'autres points de vue, aux utiles considérations qu'exige cette matière si neuve encore.

132. On doit voir déja quelle grande influence l'examen chimique de l'urine a sur la physique de l'homme : que sera-ce encore lorsque je pourrai faire considérer ce liquide comme évacuation critique dans un grand nombre de maladies ; comme remplaçant dans un grand nombre de cas d'autres évacuations, ou répondant par son abondance et sa nature variée à la diminution, à l'augmentation, et même aux variations des autres écoulemens naturels ; lorsque je ferai voir que, changeant de propriété, il devient une source de signes plus ou moins certains pour apprécier ce qui se

passe dans beaucoup de maladies : que se chargeant, par exemple, de matière animale nourricière, albumineuse ou gélatineuse, comme cela paraît avoir lieu dans les obstructions du bas-ventre, le carreau des enfans, les scrophules, les maladies d'estomac, les phthisies, etc., au lieu d'évacuer l'urée, dernier terme de l'animalisation, l'urine, dans cet état contre nature, fournit au médecin l'occasion d'estimer avec précision la faiblesse des organes assimilateurs, le défaut de la nutrition, le détour et l'écoulement toujours dangereux des sucs alimentaires ; lorsqu'enfin, suivant les divers changemens qui l'affectent, je trouverai dans ce liquide, examiné avec plus de soin qu'on a coutume de le faire par la seule inspection, une foule de signes propres à faire reconnaître la présence, les caractères et les états variés de plusieurs affections morbifiques? On conviendra sans doute, par ce simple aperçu, que s'il reste encore beaucoup de recherches à suivre sur cet objet, elles promettent tant d'avantages, tant d'applications immédiatement utiles à l'avancement de la physique animale, et déja si supérieures à celles qu'il était permis de montrer autrefois, que l'influence des connaissances chimiques sur les progrès rapides de cette physique ne peut plus rester en problême.

§. X.

Des usages médicinaux chimiques et économiques de l'urine.

133. Les caractères si remarquables, et sur-tout la saveur piquante et âcre, ainsi que l'odeur forte qu'exhale l'urine et qui la distinguent si éminemment de toute autre substance connue, quoiqu'on ait toujours ignoré jusqu'ici quelle en était la source, ont depuis long-temps fait placer ce liquide animal parmi les médicamens, et même parmi les plus

héroïques. On en attribuait spécialement les qualités médicinales à sa nature saline ; on l'avait même recommandée dans des maladies graves où la plupart des autres remèdes ont coutume d'échouer. Ainsi elle passait pour une sorte de spécifique dans les obstructions du bas-ventre et du foie, le carreau des enfans, les ulcères opiniâtres, les fièvres intermittentes rebelles aux autres traitemens. On l'a même rangée parmi les antiépileptiques, les aphrodisiaques, les hydragogues, les anthelmentiques les plus efficaces. Malgré la haute opinion que quelques hommes de l'art se sont formée des propriétés médicinales de l'urine, et les éloges qu'on leur a donnés, les médecins habiles ont depuis long-temps renoncé à son usage, et l'on ne voit plus que quelques hommes sans lumières, quelques empyriques déhontés conseiller ce remède, ou quelques gens de la campagne le prendre sans conseil et le faire prendre à leurs enfans.

134. L'administration de l'urine à l'intérieur du corps ne doit pas être regardée cependant, ou comme un objet indifférent à l'art ; ou comme une pratique nulle et sans effet. A côté de quelques succès qu'on a sans doute trop vantés, et qui ont eu lieu dans des cas difficiles ou désespérés, plusieurs faits prouvent que l'urine a produit des maux plus ou moins violens, des vomissemens, des purgations fortes, et même des douleurs vives et presque les effets de l'empoisonnement. Quand on connaît la nature de l'urée, on ne peut pas nier, on doit même concevoir la possibilité de cette action de l'urine. Une matière si putrescible, si âcre, si voisine de la décomposition, portée à un excès d'animalisation qui la rend si fermentescible, peut, doit même, en échappant à la force digestive des sucs gastrique et intestinal, faire naître plus ou moins de trouble dans l'économie animale vivante. Je ne répugne même pas à croire que si on en faisait inconsidérément un usage continuel, et à doses trop petites pour qu'elle agît très-sensiblement en une seule fois, elle affaiblirait peu à peu

la force vitale, disposerait les humeurs à la septicité, pourrait faire naître des maladies putrides, et menacer la machine animée d'une dissolution complète. La prudence des médecins, qui depuis long-temps ont renoncé à l'urine comme médicament, et qui est certainement fondée sur une expérience éclairée, n'a rien que de louable et d'heureux pour les hommes; et il faut laisser au charlatanisme le conseil d'employer un médicament dont les qualités repoussantes ne sont pas, comme on le voit, les seuls inconvéniens que les malades ont à redouter de son usage.

135. L'emploi de l'urine comme topique dans un grand nombre de maladies extérieures est beaucoup plus fréquent encore, et n'est pas, à la vérité, accompagné des mêmes dangers ou des mêmes craintes. On s'en sert dans les brûlures, les foulures, les tumeurs froides, les congestions lymphatiques; elle passe pour être fortement résolutive : on l'associe souvent aux farines, aux herbes émollientes, aux cataplasmes, aux linimens de diverse nature. On l'a sur-tout recommandée pour les brûlures produites par le phosphore enflammé, et les chimistes l'ont annoncée presque comme spécifique dans ce cas. Ce ne peut être qu'en raison de la qualité discussive et répercussive qu'on y a reconnue. On a conseillé encore son application sur les parties affectées de la goutte et de rhumatismes; mais son usage dans ce cas peut n'être pas indifférent, et je crois plus prudent de s'en abstenir dans tous les cas : on ne doit pas l'employer sans précaution, et on ne saurait mettre trop de soin à en observer les effets. C'est aux hommes habiles et bien exercés dans la pratique de l'art qu'il faut avoir recours pour en diriger l'emploi et en modérer l'activité.

136. Les usages chimiques de l'urine humaine sont et plus sûrs et plus recommandables que les usages médicinaux. Quoique ce soit la première substance d'où on a retiré le phosphore, on ne s'en sert plus pour cet objet depuis 1774,

époque de la découverte de Schéele et Gahn sur l'extraction de ce corps combustible des os. Cependant on peut encore, à l'aide de quelques préparations chimiques, tirer un grand parti des phosphates contenus dans cette liqueur, pour en obtenir le phosphore. En précipitant l'urine fraîche par le nitrate ou l'acétite de plomb, il se dépose du phosphate de plomb insoluble provenant de la décomposition des trois phosphates de l'urine : ce sel, recueilli et lavé avec beaucoup de soin, et distillé immédiatement avec le quart de son poids de charbon, donne facilement du phosphore. La matière colorante ou l'urée, et l'acide urique qui se dépose en partie avec le phosphate de plomb, ne nuisent point au succès de cette opération ; ils ne font qu'en compliquer les produits par le carbonate d'ammoniaque qu'ils fournissent, et salir un peu le phosphore par l'huile qu'ils donnent dans leur décomposition par le feu ; mais le produit salin volatil reste en dissolution dans l'eau où l'on reçoit le phosphore qui distille ; et on purifie assez facilement ce dernier, soit en le redistillant à une chaleur douce, soit en le fondant et le passant plusieurs fois de suite sous l'eau à travers une peau de chamois. Le muriate de plomb qui accompagne aussi le précipité est enlevé par les grands lavages, sur-tout en aiguisant l'eau d'un peu d'acide muriatique. Cette fabrication de phosphore peut sur-tout être pratiquée avec avantage dans les maisons où sont réunis un grand nombre d'hommes, en ayant soin de réunir leurs urines dans des baquets, de la précipiter chaque jour avec un sel soluble de plomb, et de ramasser le précipité jusqu'à ce qu'on en ait une suffisante quantité pour le soumettre à la distillation : l'appareil de Pelletier doit être employé à cet usage. Les sels de zinc peuvent être substitués à ceux de plomb ; mais ils sont plus chers que ceux-ci, et ils ne pourraient servir que dans les lieux où ils seraient très-abondans.

137. Un autre usage chimique de l'urine qui n'est pas borné

à celle de l'homme, et qui appartient également à toutes les urines des animaux, c'est la production d'ammoniaque. En évaporant ce liquide jusqu'à consistance d'extrait, et en distillant celui-ci dans des appareils convenables, on obtient une grande quantité de carbonate ammoniacal. Haller avait déja indiqué, il y a long-temps, cette utile application des propriétés de l'urine. Autrefois on avait proposé l'emploi de ce produit en médecine, et on lui avait même attribué de grandes propriétés; aujourd'hui, plus instruit sur cet objet, on sait que ce carbonate d'ammoniaque ne diffère pas de celui que l'on retire de toutes les substances animales; que bien purifié il est le même, de quelque substance qu'on l'ait obtenu, et qu'il est bien plus important de considérer son abondante production de l'urine distillée pour les usages des manufactures, pour la fabrication du muriate ammoniacal, que pour les préparations médicinales. Ainsi, par exemple, il serait très-avantageux d'allier aux travaux des salines, dont les eaux-mères contiennent du muriate de chaux, l'extraction du carbonate d'ammoniaque par la distillation de l'urine putréfiée: ce produit, uni aux eaux-mères dont il séparerait du carbonate de chaux ou de la craie, y laisserait en dissolution du muriate d'ammoniaque qu'on obtiendrait par l'évaporation. On pourrait encore précipiter par le produit ammoniacal de l'urine une eau chargée de sulfate de chaux ou ce sel délayé simplement dans de l'eau, retirer le sulfate d'ammoniaque formé, et le chauffer avec du muriate de soude pour en sublimer, à l'aide des attractions électives, du muriate ammoniacal.

138. Nous avons indiqué, le citoyen Vauquelin et moi, les urines des bestiaux comme propres à fournir de l'acide benzoïque; et c'est encore un usage chimique auquel on peut les consacrer. Il faut pour cela évaporer un peu ces urines, y verser de l'acide muriatique assez concentré, et laver le précipité blanc cristallin d'acide benzoïque qu'on en obtient.

Il faut aussi faire un essai préliminaire de l'urine des mammifères qu'on destine à cette opération ; car il est possible que, suivant la nature des alimens dont on nourrit les bestiaux, ce liquide contienne trop peu de cet acide pour être obtenu avec profit, quoique je ne croie pas cette circonstance assez fréquente pour mettre un obstacle à l'extraction de l'acide benzoïque : l'urine qui a séjourné dans la litière, et qui s'écoule au fond des fumiers, peut servir à la même opération.

139. L'emploi de l'urine pour les nitrières artificielles est encore un de ses usages les plus importans : elle contient assez de matière animale pour favoriser la production de l'acide nitrique dans la putréfaction. Mais celle des mammifères est, à cet égard, bien préférable à celle de l'homme. Cette dernière contient du muriate de soude et des phosphates qui rendent la portion du salpêtre qui s'y forme, et très-impure, et très-peu abondante : celle des quadrupèdes, au contraire, a le grand avantage sur l'urine humaine d'être chargée de potasse et de muriate de potasse ; et à mesure que l'acide nitrique s'y forme, il se trouve converti en nitre assez pur ; la portion de nitrate de chaux qui s'y produit est aussi décomposée par le muriate de potasse. Voilà pourquoi les pasteurs de l'Helvétie extraient du salpêtre assez abondant et très-beau des litières pourries de leurs bestiaux, et du sol pratiqué sous leurs étables. Dans le Danemarck, les cultivateurs forment tous des nitrières artificielles avec les fumiers de leurs bestiaux, qu'ils mêlent avec du sable, et qu'ils laissent se décomposer lentement.

140. L'urine humaine est employée depuis un temps immémorial pour le foulage et le dégraissage des laines. Les dégraisseurs et teinturiers de Rome, relégués par la police de cette ville au delà du Tibre, conservaient l'urine dans de grands vases de terre où ils la laissaient pourrir, comme nous l'apprend Martial dans plusieurs Épigrammes, où il déclame contre l'odeur atroce que répandaient leurs ateliers. On s'en sert

encore aujourd'hui dans quelques pays pour des usages analogues. L'urine humaine entre d'ailleurs dans plusieurs recettes de teintures. C'est avec elle et par la macération que l'on prépare la couleur rouge de l'orseille, et plusieurs autres matières colorantes, avec quelques espèces de lichen, le *roccella*, le *parellus* ou la parelle, etc.

ARTICLE XXVI.

Des calculs urinaires de l'homme, et des concrétions goutteuses.

§. Ier.

De la succession et de l'histoire des travaux faits sur les calculs urinaires.

1. Quoique les calculs urinaires qu'on trouve dans les reins et dans la vessie humaine ne soient que des concrétions morbifiques et contre nature ; comme les matériaux qui les forment sont presque tous contenus dans l'urine des hommes sains ; comme leur étude, en éclairant sur les moyens de s'opposer à leur formation, ou d'en opérer la dissolution dans la vessie, peut rendre encore plus complète la connaissance si importante de ce liquide excrémentitiel, j'ai cru devoir en traiter à la suite de l'histoire de l'urine : j'y ai d'ailleurs été engagé par l'intérêt que cette étude doit répandre sur la chimie et la physique des animaux, sur-tout depuis les dernières découvertes faites sur la composition de ces concrétions. Je partagerai ce que j'ai à dire sur cet objet en huit paragraphes. Dans le premier, j'exposerai en peu de

mots l'histoire des travaux et des recherches chimiques faites sur les calculs urinaires humains ; je m'occuperai dans le second de leur siége et de leurs propriétés physiques ; j'énoncerai dans le troisième les divers matériaux qui les constituent, d'après les dernières analyses qui nous sont propres au citoyen Vauquelin et à moi ; le quatrième traitera de leur classification méthodique, d'après leur nature aujourd'hui connue ; le cinquième aura pour objet quelques considérations relatives à leurs causes et à leur formation : le sixième comprendra l'examen des dissolvans appropriés à ces calculs ; je rapporterai au septième la comparaison à établir entre les concrétions urinaires de l'homme et celles des animaux ; enfin, je consacrerai le huitième et dernier paragraphe à l'analyse des concrétions arthritiques, dans lesquelles on admet depuis long-temps une analogie intime avec les calculs des reins et de la vessie, quoiqu'on ne l'ait point encore suffisamment établie jusqu'ici par leur examen chimique.

2. Les anciens n'ont eu aucune idée exacte de la nature des calculs urinaires ; et ils ne pouvaient attacher aucun intérêt à ce genre de connaissances, puisque leurs notions sur la composition des différens corps naturels, comparés entre eux, étaient absolument nulles. Depuis Galien jusqu'à Paracelse et Van-Helmont, on ne trouve que des fictions ou des opinions hasardées dans les livres de médecine. Ces deux derniers, médecins-chimistes sans mieux connaître les calculs urinaires humains que ceux qui les avaient précédés, ont néanmoins commencé à former quelques soupçons sur leurs principes composans, et à les regarder comme des matières très-particulières. Paracelse avait imaginé le nom de *duelech* pour exprimer cette nature particulière ; et il avait pensé que les calculs étaient composés d'une matière fluide et d'un suc pétrifiant, quoiqu'il eût bien remarqué qu'il y avait une différence essentielle entre les pierres proprement dites, et les calculs de la vessie qu'on a nommés si inexactement *pierres*.

Van-Helmont, dans son Traité célèbre *de lithiasi*, a mis plus d'esprit et d'imagination que de faits et de résultats exacts d'expériences. On lui doit cependant l'idée ingénieuse de comparer le calcul vésical au tartre, et une des premières descriptions des effets de la distillation sur cette concrétion. Il en a obtenu une liqueur fétide, un sublimé cristallin jaune, une huile semblable à celle de l'urine, et un charbon friable peu salin. On peut faire un rapprochement singulier entre les résultats de Van-Helmont et les expériences modernes.

3. Le savant Hales a beaucoup insisté, dans sa Statique des animaux, sur le produit aériforme que fournit le calcul de la vessie, sur sa quantité; il en a expliqué la solidité par la présence de ce fluide qu'il a regardé comme le ciment des corps. Mais cette idée, reçue pendant plus de trente ans avec enthousiasme par les physiologistes, a été détruite par les découvertes sur les fluides élastiques et sur leurs différences. Une foule de médecins ont écrit sur le calcul sans en mieux déterminer la nature. Les principaux auteurs dans ce genre, depuis Hales jusqu'en 1776, Boerhaave, Slare, Denys, Detharding, Venette, F. Hoffman, Hartley, Wyth, Morand, Palucci, Lobb, Desault, Launey, Tenon, avec quelques faits vrais et bien vus sur les phénomènes chimiques que présentent les calculs de la vessie humaine, n'ont cependant consigné dans les fastes de la science que des erreurs, des hypothèses, marquées de temps en temps par quelques vues utiles ou par quelques aperçus ingénieux. Margraf lui-même, le dernier de ceux que je citerai dans cette liste d'hommes, qui, malgré leurs grands talens, n'ont fait faire aucun progrès à la connaissance des calculs urinaires; Margraff, tout habile chimiste qu'il était, n'a décrit en 1775, dans les Mémoires de Berlin, que l'action du feu sur ces concrétions, et n'a pas reconnu leur nature. Je ne parlerai point ici de tous les hommes de l'art qui ont écrit sur de prétendus lithontriptiques, sur des dissolvans de tous les genres, et qui n'ont

énoncé que des résultats erronés sans rien dire sur la composition des calculs, qu'il était cependant si naturel et si nécessaire de déterminer avant de proposer des dissolvans dignes de fixer l'attention ou de mériter la confiance.

4. C'est à Schéele, comme je l'ai déja indiqué ailleurs, qu'il faut rapporter la première et la plus importante découverte sur les calculs urinaires humains. Avant lui, on croyait vaguement que la matière de ces calculs était une terre analogue à celle des os, dont on n'avait pas non plus une notion exacte, comme on a vu ailleurs. L'illustre chimiste suédois a prouvé, en 1776, que ces concrétions étaient formées par un acide particulier presque indissoluble, que les lessives d'alcalis fixes caustiques dissolvaient bien, et qu'elles ne contenaient pas de chaux. Bergman confirma la découverte de Schéele, et annonça qu'il avait obtenu exactement le même résultat de son analyse. Quoique ce soit en effet une des plus belles choses qu'on ait faites en chimie, il est bien remarquable que Schéele ait voulu trouver exactement le même principe dans tous les calculs urinaires humains, qu'il ait assuré que tous étaient uniquement composés de la même matière acide, et qu'il n'ait pas eu occasion d'observer de ces concrétions d'une autre nature; tandis qu'il existe, comme je le ferai bientôt voir, au moins quatre autres matériaux dans les diverses espèces de calculs des reins et de la vessie de l'homme. On dirait que Schéele n'a jamais vu qu'une seule espèce de ces concrétions, ou qu'il n'en a vu qu'un petit nombre qui ne lui ont point offert de variétés dans leur composition.

5. Entre l'époque de la découverte de Schéele, et le travail auquel nous nous sommes livrés depuis 1792, le citoyen Vauquelin et moi, un assez grand nombre d'auteurs ont publié sur les calculs urinaires des Dissertations dans lesquelles les uns ont confirmé l'énoncé du chimiste suédois, et c'est le plus petit nombre; les autres ont cherché à le combattre et à l'infirmer; certains y ont ajouté plusieurs faits, notam-

ment sur la variation de leurs matériaux, et spécialement sur la présence du phosphate de chaux dans ces concrétions. Quoiqu'il y ait encore dans ce dernier genre d'ouvrages des incorrections, des erreurs même assez graves, au moins on ne s'est plus borné à distinguer les calculs urinaires par leur forme, leur couleur, leur surface, leur grosseur, leur dureté, et seulement par leurs propriétés physiques, comme on l'avait fait auparavant. C'est à ces trois classes de travaux qu'on doit rapporter les Mémoires et Dissertations de MM. Dobson, Percival, Falconer, Achard sur l'action lithontriptique de l'acide carbonique, et de beaucoup d'autres sur l'analyse des pierres de la vessie, spécialement de MM. Hartenkeil en 1785, Tychsen en 1786, Link en 1788, Titius en 1789, Walther en 1790, Brugnatelli en 1793, et Pearson, dans la première partie des Transactions philosophiques de 1798. Je ne cite pas ici une foule de Thèses ou Dissertations académiques qui ont paru depuis vingt ans dans différentes universités d'Allemagne, et qui n'offrent que des redites ou des erreurs anciennes.

6. Pendant cet intervalle, sans cesse occupé de tout ce qui tenait à la chimie animale, j'avais pris pour un des objets principaux de mes recherches l'analyse des concrétions de tous les genres; et j'avais publié à diverses reprises, dans les Annales de chimie, la suite de mes expériences. Le travail de M. Pearson, qui roulait spécialement sur la critique de la découverte de Schéele, et par lequel il voulait prouver que la matière nommée *acide lithique* dans la nomenclature française n'était pas véritablement acide, mais bien une espèce d'oxide animal, nous engagea, le citoyen Vauquelin et moi, à reprendre dans le plus grand détail l'examen chimique des calculs urinaires, à comparer leurs différences; car le seul aspect nous indiquait qu'il devait en exister d'assez grandes. Nous ramassâmes plus de cinq cents échantillons divers de ces concrétions; et leur analyse exacte nous con-

duisit à des résultats inattendus. Nous vîmes qu'au lieu d'une seule matière composant ces calculs, que Schéele avait admise, il y en avait quatre ou cinq autres différentes ; que tantôt chacun de ces matériaux était isolé, et que souvent plusieurs étaient réunis au nombre de deux et même de trois dans un seul calcul ; que l'on pouvait, en ayant égard à ce mélange ou à la disposition respective de ces matières, classer les calculs urinaires d'une toute autre manière et avec beaucoup plus de méthode qu'on ne l'avait fait jusque-là ; que l'acide trouvé par Schéele existait bien véritablement, et ne devait pas être regardé comme un simple oxide; que le nom d'acide *lithique* n'était pas convenable, et qu'il fallait y substituer celui d'acide *urique* ; enfin, que les lithontriptiques devaient varier suivant la nature des calculs, et qu'ils ne pouvaient pas toujours être pris dans la classe des lessives d'alcalis caustiques, comme l'indiquait l'analyse trop limitée de Schéele.

7. Il résulte, en général, de l'ensemble de tous ces faits nouveaux, observés depuis la découverte du chimiste de Suède, sur l'analyse des calculs urinaires humains, qui a été en même temps étendue à celle des calculs urinaires de plusieurs autres animaux et des concrétions animales de différens lieux du corps, que cette partie des connaissances chimiques est aujourd'hui beaucoup plus avancée qu'elle ne l'était ; qu'on a maintenant des notions fort étendues sur les différences de composition existantes dans ce genre de matières ; que ces notions, transportées dans la science médicale, peuvent jeter le plus grand jour sur la formation des concrétions animales diverses, et sur plusieurs points de la physique des animaux ; que toutes les idées vagues, toutes les théories incertaines ou hypothétiques, présentées jusqu'à présent sur l'origine et la nature des calculs des reins et de la vessie, disparaissent et rentrent dans la classe des romans, dont on a si long-temps surchargé cette science ; que la doctrine des lithontriptiques ou dissolvans des calculs, réduite à sa juste valeur,

est aussi perfectionnée ou conduite aussi loin qu'il est peut-être permis à l'art de l'espérer ; enfin, que les moyens d'analyser les concrétions animales étant maintenant bien déterminés et suffisamment variés pour apprécier leur véritable nature, on ne doit plus s'en rapporter à quelques analogies si souvent trompeuses, pour faire connaître ces concrétions. Toutes ces données nouvelles vont être exposées dans la suite de cet article.

§. II.

Du siége et des propriétés physiques des calculs urinaires.

8. Les calculs urinaires, formés, comme leur nom l'indique, d'une ou de plusieurs matières contenues dans l'urine, peuvent occuper tous les lieux que parcourt ce liquide excrémentitiel. On les trouve dans les bassinets des reins, dans les uretères, dans la vessie et dans le canal de l'urètre. Leur état concret les a fait nommer *pierres*, et beaucoup d'auteurs les avaient en effet tellement confondus avec ces corps, qu'ils avaient essayé d'en expliquer la formation par le même mécanisme. Leur premier siége, ou le lieu de leur formation primitive, étant le bassinet où se filtre l'urine, c'est par la séparation ou la cristallisation d'une substance dissoute dans ce liquide et qui s'en dépose trop promptement, que commence leur concrétion. Il peut cependant exister des dépôts calculeux formés primitivement dans les uretères, la vessie ou l'urètre : mais ces cas sont en général plus rares ; et l'on voit bien que les calculs de ces trois dernières régions ont le plus souvent pour origine des noyaux calculeux nés dans les reins.

9. Les calculs rénaux varient beaucoup dans leur grosseur, leur forme, leur couleur, leur surface, leur densité et leur tissu intérieur. Ce sont le plus souvent de petits corps concrets, arrondis, lisses à leur extérieur, brillans et cristallins,

d'une couleur fauve rougeâtre ou jaune de bois, assez durs pour être polis, et qui, à raison de leur petitesse, coulent facilement dans les uretères et dans la vessie, et sortent par le canal de l'urètre : on les nomme alors *graviers*, et gravelle la maladie dans laquelle on les rend. Quelquefois les graviers sont inégaux, grenus, rudes à leur surface, souvent même anguleux, hérissés, pointus ; et, quoique d'un petit volume, ils occasionnent alors beaucoup de douleurs et d'accidens en déchirant les canaux par lesquels ils passent. Dans d'autres cas, et par une disposition plus fâcheuse encore, ces calculs rénaux, formés dès le premier moment sous un volume trop gros pour être entraînés dans l'uretère avec l'urine, séjournent dans le bassinet, augmentent de volume, se moulent sur ses parois, s'étendent par des branches et des ramifications dans les premières divisions de cette cavité, pressent et altèrent le tissu du rein, de manière que celui-ci suppure, se fond, et ne laisse plus qu'une espèce de kyste rempli de pus et de la concrétion solide qui lui a donné naissance. Ce cas se présente rarement, à la vérité ; mais on l'observe néanmoins dans des dissections de sujets morts à la suite de longues maladies des voies urinaires. On a même trouvé de pareilles concrétions rénales d'un grand volume et d'une grande dureté chez des hommes qui ne s'étaient plaints d'aucune sensation propre à en annoncer l'existence. Les calculs rénaux, dans ces derniers cas, sont ordinairement colorés en brun, en rouge foncé, en noir, et enduits de diverses couches extérieures provenant du pus ou du sang : on en rencontre néanmoins qui sont jaunes, rougeâtres, cristallins et d'une matière calculeuse homogène. Il est rare que les calculs rénaux, de quelque forme et de quelque volume qu'ils soient, aient une couleur blanche ou grise. Sur un grand nombre que j'ai eu occasion d'examiner, je n'en ai encore vu que deux d'une nature mûrale, d'une couleur grise, noirâtre et cendrée, et d'une composition semblable à celle de

ce qu'on nomme *pierres mûrales de la vessie*, dont je parlerai plus bas : presque toujours ils sont d'acide urique.

10. Les calculs des uretères proviennent presque tous des calculs rénaux tombés des reins dans ces canaux, et qui trop gros pour avoir pu les parcourir s'y sont arrêtés. Souvent ils deviennent le noyau ou le centre de calculs plus gros par les couches que l'urine y dépose sans cesse ; quelquefois ils dilatent extraordinairement l'uretère, et lui font prendre la forme d'une poche qui retient l'urine : ce sont, en général, des concrétions assez rares. Il y en a un autre genre plus rare encore ; ce sont les incrustations calculeuses qui se forment sur les parois de ces canaux lorsque les urines y séjournent, comme dans le cas qui vient d'être cité. On a trouvé la membrane interne d'un uretère encroûtée d'un dépôt qui s'était moulé sur cette membrane; mais ce phénomène est excessivement rare : l'enduit est blanc et formé dans ce cas de phosphates terreux. Quelquefois les calculs des uretères sont percés d'un trou qui laisse passer les urines.

11. Les calculs de la vessie sont beaucoup plus communs que les précédens. On s'est beaucoup plus occupé d'eux que des calculs des reins et des uretères : on les a distingués par toutes leurs propriétés physiques ; on les a classés d'après leur grosseur, leur forme, leur surface, leur dureté, leurs couches, etc. Leur origine ou leur première formation est triple: ou bien ils naissent dans les reins ; et arrivés dans la vessie par les uretères, ils augmentent de volume par l'addition de couches successives déposées par les urines : ces calculs à noyau rénal sont les plus fréquens de tous ; ou bien ils commencent dans la vessie même, et ils y prennent leur naissance comme leur accroissement ; ou enfin ils ont pour base, pour noyau un corps étranger venu du dehors, et ils ne sont dus qu'à un accident quelconque qui a introduit ce corps étranger dans la vessie par l'urètre. Ceux-ci, qui ne sont pas très-rares, se rencontrent sur-tout dans le sexe féminin, dans lequel la

forme, la direction et le peu d'étendue du canal de l'urètre admettent plus facilement les corps extérieurs. On trouve souvent dans les hôpitaux où l'on pratique la lithotomie des calculs vésicaux qui ont pour base des épingles, des aiguilles de fer, d'acier, de laiton, d'ivoire, des épis, des brins de bois, des morceaux de drap, de linge. Une tente, un fragment de sonde, une balle de fusil ont quelquefois aussi donné naissance à des dépôts calculeux qui les ont enveloppés dans la vessie.

12. Quoiqu'il y ait un très-grand nombre de variétés dans les calculs de la vessie, d'après leurs propriétés physiques, on peut cependant rapporter à quelques titres généraux ces variétés, et partager ou distinguer méthodiquement ces concrétions par leur seul aspect : je vais les considérer ici sous le point de vue de leur forme, de leur volume, de leur couleur, de leur surface, de leur pesanteur spécifique, de leur odeur, de leur tissu intérieur et de leurs couches.

A. La forme, quoique variable dans les calculs vésicaux, est cependant le plus souvent, ou sphéroïdale, ou ovoïde, ou comprimée sur deux faces comme des dragées d'amandes. Quelquefois on en trouve de polygones ou à facettes ; ce qui a lieu quand ils sont plusieurs dans la vessie : il y en a même de presque cubiques ou cuboïdes. Leurs extrémités sont souvent inégalement pointues ou obtuses. Rarement on en voit de cylindroïdes, et plus rarement encore en cylindres terminés par des espèces de têtes portées sur un rétrécissement. Il y en a encore de sphéroïdes aux deux bouts, et de rétrécis ou étranglés dans leur milieu : quelques-uns ont des pointes recourbées.

B. Le volume est ce qui varie le plus dans les calculs de la vessie ; il y en a qui ne sont que comme de petites fèves, tandis que l'on en trouve qui remplissent entièrement cet organe. Ceux d'une grosseur moyenne, et qui sont les plus communs, imitent par leur volume depuis les œufs de pigeon jusqu'aux œufs de poule.

C. La couleur mérite d'être soigneusement distinguée dans ces concrétions, parce qu'elle est l'indice de leur nature. Il ne faut pas confondre avec la coloration propre des calculs vésicaux les taches ou enduits rouges ou bruns, qui sont souvent dus à du sang déposé sur leur surface. Il y a trois genres de couleurs dans ces calculs; la jaune fauve ou couleur de bois, qui varie dans sa teinte depuis une espèce de jaune pâle jusqu'au rougeâtre ou au rouge brun, analogue à quelques marbres : c'est la nuance des calculs formés d'acide urique; le blanc ou gris blanc plus ou moins pur, qui annonce toujours les phosphates terreux; et le gris foncé ou noirâtre, souvent nué de gris de perle, indice de l'oxalate de chaux qui constitue les calculs mûraux. Il y a de plus des calculs vésicaux nuancés ou pointillés de brun ou de gris foncé sur un fond jaune de bois ou blanc. Les taches brunes ou grises foncées, ordinairement saillantes en relief, sont les extrémités de tubercules d'oxalate de chaux ou calculs mûraux, placés au centre et comme enchâssés dans de l'acide urique quand le fond est jaune de bois, ou dans des phosphates quand le fond est blanc. Ces espèces de calculs variés ne présentent ordinairement les pointes brunes que dans leur milieu ou à l'une de leurs extrémités. Dans ce dernier cas, le noyau mûral est excentrique. Ce que j'énonce ici sur les couleurs de ces concrétions est le produit de mes observations sur plus de six cents calculs réduits ainsi à un certain nombre de classes générales. Les auteurs en ont décrit de verts, de couleur d'olive, de bleuâtres, de rosés, de jaunes; mais ce ne sont que des signes de matières étrangères, ou des nuances de quelques-unes des couleurs indiquées.

D. L'extérieur ou la surface des calculs vésicaux offre un grand intérêt à l'observateur, soit pour apprécier leurs effets dans la vessie, soit pour concevoir leur nature. Cette surface est tantôt lisse et polie, et alors elle ressemble au marbre lorsqu'elle est en même temps couleur de bois et matte.

Dans d'autres, elle est unie sans être polie; quelquefois elle est inégale, graveleuse, chargée de petits tubercules rudes ou doux, toujours avec la même couleur jaune de bois. Ces mêmes calculs présentent quelquefois aussi une partie seulement de leur surface lisse, et une autre raboteuse. On en voit encore sur lesquels il y a comme des appendices ou des dépôts de la même nature en tubercules ou en graviers saillans. Souvent une couche externe, mince et interrompue dans quelques points, montre une sorte d'écorce ou de croûte.

Les blancs sont quelquefois doux et lisses, quelquefois demi-transparens ou chargés de cristaux brillans, et ils annoncent par ce caractère le phosphate ammoniaco-magnésien; d'autres fois mats, finement graveleux ou rudes au toucher, ou creux, variés et comme spongieux, et alors ils sont formés de phosphate de chaux.

Les calculs bruns ou gris foncés sont nommés *pierres mûrales*, parce que leur suface saillante, mamelonée, souvent polie et brillante à l'extrémité de chaque mamelon, imite les tubercules agglomérés des mûres. On en voit parmi ceux-ci qui sont hérissés de tubercules alongés et saillans en pointes aigiës comme les épines dont quelques coquilles sont armées. Ce sont les plus terribles des calculs, en raison des douleurs atroces qu'ils font naître, et des déchiremens dangereux qu'ils produisent sur les parois de la vessie.

E. La pesanteur spécifique des calculs urinaires de la vessie n'a point encore été indiquée : j'en ai pesé 500 environ, et d'espèces très-variées, avec beaucoup de soin; j'ai trouvé que la pesanteur des plus légers était à celle de l'eau :: 1215 : 1000, et celle des plus lourds :: 1976 : 1000. Cette densité plus grande que l'eau, mais moindre que celle de la plupart des pierres proprement dites, prouve que cette dénomination leur était mal appliquée; mais elle annonce cependant que les calculs vésicaux s'en rapprochent assez pour avoir pu induire en erreur : ils sont souvent assez denses pour recevoir un beau poli; ils sont toujours fragiles.

F. J'indique l'odeur parmi les variétés des calculs de la vessie, parce qu'en effet cette propriété y varie de trois manières; tantôt elle est sensiblement urineuse et ammoniacale, soit en les frottant, soit en les sciant; tantôt elle est simplement comme terreuse ou fade, ainsi qu'on l'observe souvent dans les calculs blancs; quelquefois elle est toute semblable à celle des os ou de l'ivoire que l'on scie ou que l'on rape, et analogue à celle du sperme: on trouve cette dernière dans les calculs muraux; elle peut même servir à les caractériser.

G. Le tissu intérieur des calculs vésicaux fait tellement varier ces concrétions, qu'il est permis d'assurer qu'on n'a qu'une notion très-inexacte et très-imparfaite de leur nature, lorsqu'on ne les scie pas, et lorsqu'on ne fait point passer la section par leur centre. Leur surface extérieure n'annonce, en effet jamais exactement ce qu'ils sont dans leur intérieur, sur-tout quand ils ont un volume qui excède celui d'un œuf de pigeon. Quand on brise les calculs vésicaux, ce qui se fait facilement, soit en les frappant avec un marteau, soit en les laissant tomber d'un mètre ou de quelques mètres de haut, ils se séparent ordinairement en deux ou trois couches plus ou moins épaisses, égales, et presque polies même entre elles, ou seulement un peu raboteuses, et qui annoncent qu'ils se sont formés par des dépôts successifs, à diverses époques. La cassure striée très-fine, et la couleur jaune de bois, ou rougeâtre homogène de leur intérieur, appartiennent spécialement à ceux qui sont formés d'acide urique. On voit mieux encore ce tissu en les sciant; leur centre est ordinairement occupé par un noyau de même nature, qui se détache facilement; et leur surface interne découverte, qui offre quelquefois des couches de teintes un peu variées, reçoit un poli doux, semblable à celui du marbre ou des serpentines.

Quand les couches découvertes par la section sont blanches, demi-transparentes, quand leur cassure est lamelleuse et spa-

thique, elles annoncent le phosphate ammoniaco-magnésien ; très-cassantes, et se brisant en petites couches opaques et friables par le mouvement de la scie, elles indiquent le phosphate de chaux ; très-dures, difficiles à scier, résistant à l'instrument, montrant une face lisse, grise foncée dans leur section, et exhalant l'odeur d'ivoire, elles sont formées d'oxalate de chaux.

Souvent des couches blanches extérieures de phosphates terreux présentent à leur centre un noyau plus ou moins gros de matière jaune d'acide urique, ou un centre d'un gris brun de matière mûrale. Quelquefois ce dernier noyau est recouvert de couches striées jaunes d'acide urique. Dans ces deux derniers genres de calculs à deux ou trois matières diverses, le centre mûral paraît comme rayonné dans sa section. Quand le noyau ou centre est d'acide urique, recouvert de couches blanches de phosphates, il est au contraire d'une forme circulaire ou ovale, mais avec une courbure égale et sans structure rayonnée. Rarement on voit les trois couches, de phosphates au-dehors, moyennes d'acide urique, et centrales d'oxalate calcaire ou mûral : plus rarement encore ces trois corps, distincts par leur couleur, leur tissu, leur forme, s'enveloppent plusieurs fois alternativement et dans un ordre différent de celui qui vient d'être indiqué.

On doit voir, d'après cette description des variétés de couches et de tissu des calculs vésicaux, que leur aspect comparé peut servir à les faire reconnaître et à les diviser en un certain nombre d'espèces distinctes.

13. Il est assez rare que l'urètre contienne des calculs qui lui soient propres : ce cas cependant n'est pas sans quelques exemples. On a vu des calculs formés dans la fosse naviculaire, aux environs du bulbe de l'urètre ; on a vu des corps étrangers, séjournant dans le canal, et plus souvent des sondes laissées quelques jours de suite sans mouvement, s'enduire de croûtes calculeuses blanches. Chez les femmes qui ont long-temps porté un pessaire à queue, il est assez fréquent

de rencontrer des cristaux brillans de phosphate ammoniaco-magnésien, formés sur la partie de cet instrument voisine du canal de l'urètre, et continuellement abreuvée par de l'urine. On a vu encore plusieurs fois l'urine, séjournant entre le gland et le prépuce, y donner naissance à des concrétions blanches, qu'une insouciance inconcevable chez ceux qui les portent, a laissé croître jusqu'à un volume extraordinaire. On conserve dans la collection anatomique de l'Ecole de médecine de Paris deux concrétions de cette espèce, observées et données par le citoyen Sabbatier, l'un de ses professeurs. Dans tous les cas, les calculs de l'urètre, formés comme des incrustations sur des corps étrangers introduits dans ce canal, ou produits par le long séjour de l'urine, sont constamment composés de phosphates terreux, qui, comme on l'a vu dans l'histoire chimique de ce liquide, s'en séparent facilement. Il y a aussi des calculs urétraux provenant de la vessie, et qui s'arrêtent quelque temps, soit en raison de leur volume, soit en raison de leur surface tuberculeuse, épineuse ou aiguë dans quelque partie de ce canal. Communément ils n'y restent que peu d'heures ou peu de jours, parce qu'ils gênent trop l'écoulement des urines pour qu'on ne soit pas obligé d'en procurer la sortie par les pinces, les curètes, ou l'espèce de section du canal qu'on nomme *boutonnière*. L'origine de ces calculs peut être rénale ou vésicale : ils présentent plus souvent, à la vérité, les caractères extérieurs ou les propriétés physiques des concrétions calculeuses rénales.

§. III.

Des divers matériaux constituans des calculs urinaires.

14. Si l'on a bien saisi la marche et la série des progrès que la science a faits dans la connaissance des matériaux qui

composent le tissu des calculs urinaires, on a dû voir qu'après les idées vagues et indéterminées sur la nature pierreuse ou terreuse de ces concrétions, sur leur composition analogue au tartre, Schéele avait porté, en 1776, une lumière vive et inattendue dans cette partie de l'art de l'analyse, en découvrant que les calculs étaient formés par un acide concret, indissoluble, particulier à ce genre de corps; que néanmoins cet habile chimiste avait cru à tort que cette matière acide constituait généralement tous les calculs. On a dû remarquer qu'après lui on avait trouvé que le phosphate de chaux faisait une partie essentielle de la composition de plusieurs d'entre eux; qu'on avait même essayé de revenir sur la nature acide de la matière calculeuse la plus fréquente, et que l'on avait voulu la ramener à un simple état d'oxide animal, caractérisé par des propriétés spécifiques singulières autant que distinctes. Il est probable que sans cette dernière prétention de M. Pearson, chimiste anglais, qui se trouvait d'ailleurs d'accord avec les résultats de MM. Linck, Hartenkeil, Walther, etc, relativement à l'existence simultanée du phosphate de chaux et de l'acide urique dans les calculs, nous n'aurions pas été conduits, le citoyen Vauquelin et moi, aux découvertes que nous avons faites sur les matériaux bien plus multipliés des calculs urinaires.

15. Les recherches anciennes que j'avais entreprises, depuis 1786 jusqu'en 1793, sur les concrétions, et que je désirais de poursuivre, la nécessité de reconnaître, avec beaucoup d'exactitude, la valeur des idées que M. Pearson avait exposées, et de savoir s'il avait eu de bonnes raisons pour combattre notre dénomination d'acide donnée au calcul vésical, la certitude déjà acquise par mes anciens travaux, que ce calcul était formé de quelque chose de plus que de l'acide découvert par Schéele, et le soupçon que cette matière étrangère à l'acide calculeux pouvait être elle-même variée ou multiple; enfin, l'espérance de déterminer avec précision ce qu'on pouvait attendre des lithontriptiques : tels furent tout à la fois les

motifs qui nous engagèrent, le citoyen Vauquelin et moi, à nous occuper avec le plus grand soin de l'analyse des calculs urinaires humains; et après en avoir réuni plusieurs centaines par les soins et la bienveillance de plusieurs médecins, spécialement des citoyens Sabbatier, Lassus, Pelletan, Jussieu, Boyer, Deschamps, à Paris, des citoyens Noel de Reims, Petit de Lyon, Pamard d'Avignon, Maussion d'Orléans, et sur-tout du citoyen Giobert de Turin, qui en possède une collection de plusieurs milliers, dont il nous a généreusement offert le partage, nous avons employé tout l'été de l'an 6 et celui de l'an 7 à poursuivre sans relâche l'examen et l'analyse de ces concrétions.

16. Pour fruit de nos expériences nombreuses, et tellement répétées ou multipliées qu'elles ne laissent plus aucune prise au doute et à l'erreur, au lieu de deux substances qu'on avait reconnues seulement jusqu'à notre travail dans les calculs urinaires de l'homme, nous y avons trouvé sept substances bien distinctes; savoir, l'acide urique, l'urate d'ammoniaque, le phosphate de chaux, le phosphate ammoniaco-magnésien, l'oxalate de chaux, la silice, et une matière animale souvent variable dans les différentes espèces de calculs.

Nous avons donné dans un premier Mémoire très-étendu, lu à l'Institut en vendémiaire de l'an 7, tous les détails des expériences qui nous ont conduits à la découverte de ces sept substances diverses. Si l'on en excepte l'acide urique et le phosphate de chaux, nous ne pouvions avoir, d'après les analyses connues avant nous, aucune notion ni même aucun soupçon des cinq autres substances qui se sont offertes à nos recherches comme matériaux des calculs urinaires. Sans entrer dans les mêmes détails ici, j'exposerai les caractères chimiques de chacun de ces matériaux, afin de donner aux chimistes et aux médecins les moyens de les reconnaître désormais, et pour diriger d'ailleurs ma marche dans la distinction des espèces et des variétés de ces concrétions.

A. *De l'acide urique.*

17. L'acide urique découvert par Schéele, nommé successivement *acide bézoardique* et *acide lithique*, avant la dénomination que je lui assigne ici, parce que le premier de ces noms lui donnerait une latitude qu'il n'a pas, et parce que le second l'associe à des substances pierreuses dont il s'éloigne beaucoup, est bien véritablement un acide particulier, et ne doit pas être rangé dans la classe des oxides, comme M. Pearson l'avait cru. Voici les propriétés que Schéele y avait indiquées, et par lesquelles il l'avait caractérisé. L'acide urique est insipide, inodore, dur, cristallisé, presque insoluble dans l'eau froide, soluble dans plusieurs milliers de fois son poids d'eau bouillante : il se sépare de celle-ci, par le froid, en petits cristaux jaunâtres ; il se dissout facilement dans les lessives d'alcalis fixes ; il en est précipité en poudre blanche par tous les autres acides, même le carbonique ; il est presque inattaquable par les acides sulfurique et muriatique, dissoluble dans l'acide nitrique concentré qu'il teint en rouge ; il donne à la distillation un peu d'acide urique sublimé sans décomposition, très-peu d'huile et d'eau, du carbonate d'ammoniaque cristallisé, du gaz acide carbonique ; il laisse un charbon très-noir sans alcali et sans chaux.

18. J'ajouterai à ces caractères indiqués par Schéele, et d'après nos recherches particulières, les autres propriétés qu'un long travail nous a fait découvrir sur cet acide. Quand on le triture avec des lessives de potasse ou de soude concentrées, il forme d'abord une sorte de matière saponiforme, épaisse, pâteuse, très-dissoluble dans l'eau quand il y a un excès d'alcali, peu lorsque ce sel est neutre. Les urates de potasse et de soude saturés sont peu sapides, peu dissolubles, cristallisables. En précipitant leur dissolution étendue d'eau par l'acide muriatique, on obtient l'acide urique en petits

cristaux aiguillés, brillans, très-volumineux, peu colorés, et seulement d'une légère teinte jaunâtre en comparaison de la couleur de bois qui caractérise cet acide seul. L'ammoniaque ne dissout point l'acide urique, ou ne le dissout que très-peu, et l'urate d'ammoniaque est à peine dissoluble. L'eau de chaux ne le dissout également qu'en très-petite quantité. Les carbonates alcalins n'ont aucune action sur lui. L'acide nitrique, en le dissolvant et le colorant en rouge, en change la nature, en convertit une portion en acide oxalique. La coloration de la dissolution nitrique, donnée par M. Pearson comme un caractère tranchant de ce qu'il croyait être un oxide d'un genre particulier, n'est pas due à l'acide urique, mais à une matière animale qui l'accompagne, qui paraît être un peu d'urée. Je me fonde, pour adopter cette idée, sur ce que l'acide du nitre se colore de même avec l'extrait d'urine, et sur l'autre expérience qui suit.

19. L'acide muriatique oxigéné altère promptement la nature de l'acide urique, soit lorsqu'on suspend un calcul dans cet acide liquide, soit, et plus facilement encore, lorsqu'on fait passer du gaz acide muriatique oxigéné dans de l'eau, au fond de laquelle est placé l'acide urique en poudre. Sa couleur pâlit, sa surface se gonfle, se ramollit et devient comme gélatineuse. Cette partie disparaît et se dissout bientôt en rendant la liqueur laiteuse. Tout l'acide calculeux éprouve la même dissolution, couche par couche; il reste seulement environ un soixantième de matière blanche floconeuse animale. Il se dégage par une effervescense lente et continue de petites bulles de gaz acide carbonique. La liqueur bien dissoute donne, par l'évaporation, du muriate d'ammoniaque, de l'oxalate acidule d'ammoniaque, l'un et l'autre cristallisés, de l'acide muriatique libre et de l'acide malique. Ainsi l'acide muriatique oxigéné décompose l'acide urique, le change en ammoniaque, en acides carbonique, oxalique et malique. Le premier de ces acides se dégage; le second s'unit à l'ammoniaque en sel

acidule, aux dépens même de l'acide muriatique, dont une partie reste libre dans la liqueur. Quant à l'acide malique, il se retrouve dans la liqueur, qui ne fournit plus de cristaux, et on l'obtient par l'évaporation à siccité. Les flocons blancs indissolubles, et formant environ le soixantième ou le soixante-dixième du calcul urique, sont la même matière animale que celle qui colore en rouge l'acide nitrique lorsqu'on dissout cette espèce de calcul dans l'acide nitrique; et c'est à une portion de cette matière qu'est due la couleur rouge et la forme cubique que prennent les cristaux de muriate d'ammoniaque que fournit l'évaporation de la liqueur. Il faut remarquer que la première action de l'acide muriatique oxigéné sur l'acide urique est de le convertir en ammoniaque et en acide malique, si l'on emploie peu de réactif; qu'une plus grande dose fait passer celui-ci à l'état d'acide oxalique; et que si l'on emploie beaucoup d'acide muriatique oxigéné, on décompose complétement ces deux acides, et on les amène à l'état d'eau et d'acide carbonique.

20. Un des caractères qui appartiennent encore à l'acide urique est la manière dont il se comporte au feu; non seulement il donne du carbonate d'ammoniaque par la distillation à feu nu; il se sublime en partie; il fournit du gaz acide carbonique, sur lequel, en le prenant pour de l'air, Hales avait tant insisté; mais il est très-remarquable encore par le peu d'huile que forme l'action du calorique, par l'acide prussique qui s'y développe, et qu'on trouve parmi ses produits, soit gazeux, soit liquides; par le charbon non salin, quoiqu'assez abondant, qu'il laisse pour résidu; par la petite quantité d'eau qui s'en sépare, dans cette analyse, au feu; par l'odeur fétide particulière et analogue à celle de la corne ou des os brûlés qu'on trouve à tous les produits de ce genre de concrétions; par le mélange de l'odeur d'amandes amères avec cette première odeur si frappante et si remarquable.

Tous ces faits montrent que l'acide urique est un composé

animal d'un genre très-particulier, formé d'azote, de carbone, d'hidrogène et d'oxigène, susceptible d'un assez grand nombre d'altérations diverses par les réactifs chimiques, surtout de se convertir en ammoniaque et en quatre acides différens, le malique, l'oxalique, le prussique et le carbonique, suivant le terme plus ou moins avancé de sa décomposition. Cet acide entièrement particulier ou propre aux substances animales dont il est une des excrétions, lorsqu'il ne peut pas sortir avec l'urine qui le tient naturellement en dissolution, soit parce qu'il est trop abondant, soit parce qu'il y a un corps étranger quelconque sur lequel il peut se déposer, entraîne avec lui, dans sa concrétion calculeuse, une portion de matière animale colorante qui lui donne la teinte jaune de bois ou rouge clair, et qui paraît être de la même nature que l'urée. Il paraît même que l'acide urique provient de cette dernière matière, quoique je n'aie pas pu encore déterminer par quel genre de changement l'une de ces substances passe à l'état de l'autre.

B. *De l'urate d'ammoniaque.*

21. Il y a lieu de croire que l'urate d'ammoniaque, que nous avons trouvé assez souvent dans les calculs urinaires, a été confondu avant notre travail avec l'acide urique pur. Schéele l'a rencontré sans le connaître, puisqu'il a remarqué que les pierres de la vessie répandaient souvent de l'ammoniaque pendant leur dissolution dans les lessives d'alcalis fixes caustiques. C'est en effet là le caractère chimique non équivoque qui le distingue de l'acide urique pur; il se dissout comme ce dernier dans les lessives de potasse ou de soude; mais sa dissolution est accompagnée d'un dégagement abondant d'ammoniaque, tandis que celle de l'acide urique pur a lieu sans odeur ammoniacale. On reconnaît sa pureté par sa dissolution entière et complète dans ces lessives. S'il reste

quelque chose d'indissous, cette matière n'est pas de l'urate d'ammoniaque ni de l'acide urique ; elle appartient conséquemment à l'une ou à l'autre de celles qui suivent.

22. L'urate d'ammoniaque est presque toujours reconnaissable par ses couches minces et unies sans être constamment lisses, par les calculs de peu de volume qu'il forme ordinairement, par la couleur de café au lait qu'il présente le plus communément. Quoiqu'il soit quelquefois seul, il est le plus souvent mêlé de phosphates terreux interposés entre ses couches, dans les calculs urinaires dont il fait partie. Il n'est guère plus dissoluble dans l'eau froide et chaude que l'acide urique. Les acides se comportent avec lui comme avec ce dernier, sauf leur saturation préalable par son ammoniaque, qui exige une plus grande quantité d'acide pour en changer la nature. L'urate d'ammoniaque est le plus souvent mêlé de phosphate ammoniaco-magnésien, parce qu'il paraît n'exister qu'après la formation d'une quantité d'ammoniaque suffisante pour saturer d'abord le phosphate de magnésie natif de l'urine, et ensuite l'acide urique qui y est naturellement libre. Ses caractères sont si simples, et en même temps si tranchés, qu'on ne pourra plus le méconnaître désormais.

C. *Du phosphate de chaux.*

23. On n'avait indiqué que vaguement jusqu'ici la présence du phosphate de chaux dans les calculs urinaires ; tout ce qui n'était pas de l'acide urique passait pour être ce sel calcaire. Obligés de distinguer ce composé d'avec cinq autres substances qui peuvent se trouver avec lui dans ces concrétions, nous avons cherché dans ses propriétés apparentes ou physiques et dans ses propriétés chimiques, des caractères propres à le faire reconnaître, sans doute, sans équivoque et sans erreur. Voici ce qu'une longue habitude de décrire et d'examiner les calculs nous a fourni sur l'un et l'autre de ces objets.

Le phosphate de chaux calculeux est en couches minces, friables ou peu consistantes, se brisant en éclats ou en écailles sous la scie, d'une couleur blanche sale ou un peu grise, sans forme cristalline lamelleuse ou spathique, mattes et opaques, sans odeur et sans saveur. Quelquefois, au lieu de couches nombreuses et peu adhérentes les unes aux autres, il offre des grains incohérens, vraiment friables, agrégés faiblement les uns aux autres par un dépôt rapide, comme le sont les molécules des incrustations et des ostéocoles : on y voit beaucoup de pores et de cavités comme dans un tissu spongieux ; jamais il ne compose seul un calcul urinaire humain.

24. Quelque blanc et pur à l'aspect que paraisse le phosphate de chaux dans les concrétions vésicales, il est toujours intimement uni à une matière animale gélatineuse comme dans les os ; c'est pour cela qu'il noircit et se charbonne quand on le chauffe fortement : il répand une odeur de corne ou d'os brûlés ; il donne de l'eau, de l'huile et du carbonate d'ammoniaque à la cornue, et laisse un résidu charbonneux. Calciné au blanc, il ne laisse pas de chaux, et seulement du phosphate de chaux privé d'eau de cristallisation. Il est parfaitement indissoluble dans l'eau froide : quand on le traite par l'eau bouillante, une portion de gélatine se dissout dans ce liquide, et répand une odeur animale fade très-reconnaissable. Tous les acides, même affaiblis, excepté le boracique et le carbonique, dissolvent ce sel et le convertissent en phosphate acidule : c'est sur-tout dans les acides nitrique et muriatique qu'on en opère facilement et promptement la dissolution sans effervescence. Des fragmens ou couches entières de ce phosphate calculeux suspendus dans l'un ou l'autre de ces acides étendus d'eau de manière à pouvoir être bus, laissent des flocons transparens et celluleux de la matière animale à mesure que le sel terreux se dissout. Sa dissolution acide est précipitée par les alcalis purs et l'ammoniaque sans décomposition ; le précipité, recueilli et séché, est toujours du phosphate de

chaux. Quand on traite ce sel par l'acide sulfurique un peu concentré, il forme un magma épais de sulfate et de phosphate acide de chaux : les alcalis et les carbonates alcalins n'ont aucune action sur lui. Jamais nous n'avons trouvé dans les calculs blancs ou dans les couches blanches de calculs urinaires le phosphate acide de chaux que le citoyen Brugnatelli dit y avoir rencontré.

D. *Du phosphate ammoniaco-magnésien.*

25. On se rappelle que l'urine gardée et passant à l'ammoniaque donne des cristaux transparens blancs et prismatiques de phosphate ammoniaco-magnésien. Il paraît que c'est par un phénomène semblable que ce sel, qui se trouve souvent au dehors ou dans les couches extérieures des calculs urinaires, se forme dans la vessie. On reconnaît facilement le phosphate ammoniaco-magnésien des calculs, à ses propriétés physiques : il est en couches lamelleuses, spathiques, demi-transparentes, dures et cohérentes ; on le scie très-bien et il ne se brise point comme le phosphate de chaux ; il donne sous la scie une poussière fine, douce sous le doigt, d'un blanc éclatant, tandis que celle du phosphate calcaire est grossière, d'un blanc sale et mat. Il a une saveur douceâtre et fade, et se dissout un peu dans la bouche : quelquefois il est sous la forme de cristaux rhomboïdaux, brillans, ou de lames carrées, chatoyantes, disséminées dans les cavités d'autres matières calculeuses. Quand on l'a une fois bien examiné, sur-tout en le comparant au phosphate de chaux placé à côté de lui, il n'est plus possible de le confondre ou de ne pas le reconnaître, tant ses propriétés sensibles ou ses caractères extérieurs sont tranchés et saillans.

26. Ses propriétés chimiques ne sont pas moins marquées et moins propres à le faire reconnaître sans ambiguité. Quoiqu'il contienne, comme le phosphate de chaux, un peu de

matière animale gélatineuse entre ses lames, et qu'il noircisse quand on le chauffe, il en présente sensiblement moins que lui, et il est plus purement salin. Il se dissout dans l'eau, peu abondamment à la vérité, mais assez pour qu'on puisse faire cristalliser sa dissolution par une évaporation spontanée; il se dissout plus facilement et plus promptement dans les acides que le phosphate de chaux : l'acide sulfurique faible le dissout complétement, et forme du sulfate ammoniaco-magnésien ; ses fragmens suspendus dans les acides nitrique et muriatique très-affaiblis, y disparaissent plus vîte que ceux du phosphate de chaux, et y laissent des flocons membraneux plus légers et moins abondans. L'ammoniaque n'en précipite que de légers flocons magnésiens, ou même rien si l'acide dissolvant est en grand excès, tandis qu'elle trouble fortement la dissolution de phosphate calcaire. Les lessives d'alcalis fixes caustiques en dégagent l'ammoniaque sans en opérer la dissolution ; ils lui enlèvent l'acide phosphorique, et laissent la magnésie résidue et isolée. C'est ce dernier caractère, de dégager en même temps de l'ammoniaque sans se dissoudre, et de donner de la magnésie pour résidu en offrant les propriétés d'un phosphate alcalin dans la partie dissoute, qui nous a fait reconnaître ce sel pour du phosphate ammoniaco-magnésien.

E. *De l'oxalate de chaux.*

27. S'il ne fallait qu'énoncer ici le moyen de reconnaître l'oxalate de chaux qui fait partie des calculs, et de le distinguer d'avec tous les autres matériaux qui les constituent, il suffirait presque de rappeler le nom de *pierre mûrale*, que portent les concrétions qui en sont formées, nom que leur figure et leur tissu a fait adopter depuis long-temps. En effet, nous n'avons trouvé ce sel terreux insoluble que dans les calculs ainsi nommés, et cette espèce nous a constamment offert de l'oxalate de chaux uni à une matière animale colorante ; en

sorte que la forme singulière qui les a fait nommer ainsi paraît être essentiellement dépendante de la nature de leur composition. Je puis donc dire que l'oxalate de chaux calculeux est cristallisé ou déposé en couches inégales, comme festonnées, présentant au dehors des mammelons ou des tubercules plus ou moins saillans, quelquefois aigus, quelquefois arrondis, rudes ou polis, analogues aux tubercules des mûres, d'une couleur grise foncée ou brune en dehors, d'un gris sale, souvent veiné de blanc au dedans, d'un tissu dense, fin, susceptible de prendre le poli de l'ivoire, offrant dans sa cassure des espèces d'écailles ou de fragmens conchoïdes, et répandant, quand on le scie, l'odeur fade, animale et spermatique qu'on connaît dans les os et l'ivoire. C'est la plus lourde des matières calculeuses.

28. Les propriétés chimiques de l'oxalate de chaux sont aussi prononcées et faciles à reconnaître que le sont ses caractères physiques. C'est le seul des matériaux des calculs qui donne par la calcination un résidu de chaux formant environ le tiers de son poids. Les acides le dissolvent très-difficilement, et sa dissolution nitrique laisse précipiter ce sel sans altération par l'addition des alcalis. Ceux-ci, quelque caustiques qu'ils soient, n'ont aucune action sur cette matière calculeuse ; mais les dissolutions de carbonates alcalins de potasse et de soude la décomposent complétement. Il suffit pour cela de faire chauffer quelques minutes l'oxalate de chaux calculeux en poudre dans ces dissolutions : on a du carbonate de chaux pulvérulent, très-reconnaissable par sa dissolubilité avec effervescence dans l'acide acéteux ; et les liqueurs qui le surnagent tiennent un oxalate alcalin qu'on précipite par l'acétite de plomb ou de barite, et dont on décompose le précipité par l'acide sulfurique : celui-ci, en formant un sulfate de barite ou de plomb indissoluble, laisse l'acide oxalique, qu'on peut obtenir en évaporant la liqueur qui recouvre l'un ou l'autre de ces sels. Il ne reste aucune incertitude après ce mode

d'analyse, puisqu'il n'y a aucune matière des calculs urinaires qui se comporte de la même manière avec ce genre de réactif, et puisque l'oxalate de chaux est le seul composé qui présente les propriétés chimiques et les lois de décomposition indiquées ici.

29. Un des caractères de l'oxalate de chaux calculeux consiste dans l'abondance et la nature de la matière animale qui accompagne constamment ce sel déposé dans la vessie. C'est cette matière qui le colore en brun, en marron, en rouge foncé, en gris noirâtre, en couleur de suie; car les calculs muraux sont susceptibles de ces différentes teintes. C'est à elle aussi qu'est dû le tissu fin, dense et serré dont jouit cette espèce de substance concrète. On l'obtient assez isolée lorsqu'on dissout un fragment de ce calcul dans l'acide nitrique affaibli, en l'y laissant suspendu par un fil; à mesure que l'oxalate de chaux se fond dans l'acide, la matière animale, en conservant la forme et la couleur primitives du fragment et en se gonflant, se ramollit, devient spongieuse, et reste beaucoup plus dense que les flocons membraneux légers que laissent les phosphates terreux traités de la même manière. On reconnaît par là que cette substance animale est plus abondante et plus dense que celle qui existe dans les autres matières calculeuses. Il est évident que la dureté singulière de cette espèce de calcul vient du rapprochement intime des molécules, produit par l'union de l'oxalate de chaux avec ce composé animal, comme on voit la chaux incorporée avec le blanc d'œuf prendre un état très-solide dans les luts chimiques. Quant à la nature de cette matière animale, quoique nous ne l'ayons pas encore analysée en particulier, elle paraît être un mélange de matière albumineuse et d'urée : la première est indiquée par sa concrétion et son peu de dissolubilité dans les acides, la seconde par sa couleur.

F. *De la silice.*

30. Quoiqu'accoutumés depuis plus de dix ans à trouver cette terre dans beaucoup de composés où on ne l'aurait pas soupçonnée autrefois, nous avons été fort étonnés de la rencontrer dans les calculs urinaires humains. Il est vrai que sur plus de six cents, analysés en ce moment avec assez d'exactitude pour bien connaître leur nature et leur composition, il ne s'est présenté que deux calculs seulement où cette terre ait été reconnue. Mais ce fait, qui annonce au moins la possibilité de son existence dans les concrétions urinaires, et la nécessité de la compter au nombre des matériaux calculeux, n'en est pas moins singulier et en quelque sorte extraordinaire. C'est dans ces deux calculs mixtes ou mélangés dans leur centre, qui offraient le tissu feuilleté et les couches festonnées d'une pierre mûrale, mais avec une couleur beaucoup plus claire et fauve, plus ou moins prononcée, que nous avons découvert ce nouveau composant des concrétions urinaires. Calcinés au rouge dans un creuset d'argent, ces calculs n'ont perdu que le tiers de leur poids sans donner de chaux libre; les acides dans lesquels on a fait bouillir leur résidu ne lui ont rien enlevé : ce résidu, chauffé et fondu avec quatre fois son poids d'alcali, traité ensuite par l'acide muriatique, s'est pris en gelée par l'évaporation, et a présenté tous les caractères de la silice.

31. L'examen des différens phénomènes chimiques que ces calculs siliceux rares ont offerts par l'action du feu, de l'eau, des acides et des alcalis, nous a prouvé que la silice, qui en faisait une partie essentielle, y était mêlée avec du phosphate de chaux et une matière animale analogue à celle qui a coutume d'accompagner l'oxalate calcaire. Ils sont d'ailleurs durs, difficiles à scier et à réduire en poudre; leur poussière, rude sous le doigt, raie les surfaces métalliques sur lesquelles

on la frotte. Ils répandent une odeur animale quand on les brûle ; ils ne donnent presque rien à l'eau bouillante. Les acides ne leur enlèvent qu'une petite quantité de phosphate calcaire, qui ne se sépare cependant qu'avec peine de la silice, à laquelle il est intimement adhérent. Les alcalis purs, non plus que les carbonates alcalins, n'ont point d'action sur ces espèces de calculs ; ils n'en dissolvent presque rien, et ne font que leur enlever une très-petite quantité de matière animale. Leur véritable caractère distinctif consiste dans leur fusibilité avec les alcalis fixes caustiques, et dans la vitrification qu'ils éprouvent par ce réactif. L'absence des propriétés qui appartiennent aux autres espèces de matières calculeuses traitées jusqu'ici, ajoutée au caractère indiqué, ne peut laisser aucun doute sur sa nature intime.

G. *De la matière animale.*

32. On a vu précédemment que chacune des six substances qui forment les matériaux divers des calculs urinaires humains, était constamment unie à une matière animale. La preuve de l'existence constante de cette dernière se tire, soit de la propriété de se charbonner, qui appartient à tous les calculs, soit des produits qu'ils fournissent dans la distillation, soit de l'odeur fétide qu'ils répandent quand on les brûle, ou de l'odeur fade qu'ils exhalent pendant leur décoction dans l'eau ; soit enfin des flocons légers, transparens ou spongieux et colorés, ou membraneux et comme cellulaires que laissent les fragmens de calculs quand on les dissout en les suspendant au milieu des acides faibles. Excepté l'acide urique et l'urate ammoniacal, qui, comme composés animaux, se charbonnent et se changent en produits volatils par l'action du feu, les quatre autres matériaux calculeux, les deux phosphates, l'oxalate de chaux et la silice, ne présenteraient ni l'un ni l'autre de ces caractères s'ils n'étaient pas unis à une substance animale.

plus compliquée qu'eux dans sa composition. Ainsi, aucun de ces matériaux n'est parfaitement isolé dans les calculs urinaires ; aucun n'est exempt de l'association ou de la combinaison d'une matière animale, que plusieurs auteurs y ont déja admise, et qu'ils ont regardée souvent avec raison comme le canevas primitif de ces concrétions : comme dans les os, cette substance gélatineuse forme la première base d'une sorte de tissu organique, dans les aréoles duquel le phosphate calcaire est déposé.

33. Mais ce qu'il y a de remarquable dans cette association de substance animale avec les divers autres matériaux constituans des calculs urinaires, c'est que chacun d'eux semble être uni à une matière animale différente. Tantôt albumineux, tantôt gélatineux, tantôt mêlé de l'une et de l'autre, quelquefois et même souvent accompagné de la matière particulière à l'urine que j'ai nommée *urée*, ce canevas animal paraît avoir un caractère constant dans chaque espèce de composé calculeux. Ainsi, l'acide urique et l'urate ammoniacal contiennent une sorte d'albumine chargée d'urée : les phosphates terreux recèlent de l'albumine et de la gélatine sous une forme membraneuse ou lamelleuse et cellulaire ; tandis que l'oxalate de chaux cache entre ses couches denses et festonnées un tissu spongieux plus serré, plus abondant, d'une albumine colorée, plus condensée, tandis que la silice enveloppée dans les calculs d'une substance assez analogue à cette dernière imite aussi les calculs muraux, soit par la structure qu'elle affecte, soit par la densité qu'elle contracte dans ces espèces de concrétions.

La matière animale qui existe dans tous les calculs n'est donc pas la même dans leurs espèces différentes ; elle varie suivant les matériaux divers qu'elle accompagne, et l'on dirait qu'il existe une sorte de rapport entre la nature de la concrétion calculeuse et celle du gluten qui en lie les molécules. Elle peut néanmoins être regardée en général comme

un mucilage collant ou glutineux, qui rapproche, réunit et resserre les particules acides ou salines dont la partie concrète des calculs urinaires est principalement formée.

§. IV.

De la classification des calculs urinaires humains.

34. Les anciennes manières de classer les calculs par leur forme, leur volume, leur surface, leur couleur, etc., ne peuvent plus suffire aujourd'hui qu'on a, d'après nos dernières expériences, une connaissance exacte de leur nature intime. On sent bien que c'est d'après la composition de ces corps concrets qu'on doit maintenant les classer et les arranger les uns par rapport aux autres. Cette distinction n'a pas d'ailleurs pour unique but la disposition méthodique des calculs et leurs différences simples d'aspect et de propriétés physiques. Quoique celles-ci soient toujours d'accord avec les caractères chimiques, et que le coup-d'œil puisse seul faire connaître leur nature, il y a de plus l'intérêt urgent de joindre à cette première connaissance celle des dissolvans appropriés à chaque matière calculeuse ou à la réunion de ces matières, qui doit rendre plus précieuse et plus utile une classification fondée sur la composition bien déterminée de ces concrétions.

35. En se rappelant les sept matériaux divers qui constituent les calculs urinaires et la constance avec laquelle chacun d'eux est accompagné d'une substance animale, on reconnaît d'abord qu'il n'est pas un seul de ces calculs qui soit composé d'une matière unique. Mais comme la substance animale existe dans toutes et en fait même presque toujours le gluten, comme d'ailleurs elle n'influe pas assez sur leur différence pour les faire varier sensiblement dans leurs propriétés, je n'aurai point d'égard à sa présence pour classer ces concrétions. En comparant tous les faits que l'analyse exacte de plus de six cents calculs nous a présentés jusqu'ici, je trouve qu'on

peut en distinguer trois genres : le premier, de calculs formés d'une seule substance, outre la matière animale qui en lie les molécules ; le second, toujours sans avoir égard à cette matière, composé de deux substances calculeuses ; et le troisième renfermant plus de deux substances diverses, souvent même quatre. Ces trois genres comprennent ensemble douze espèces que nous avons trouvées jusqu'ici ; ils peuvent néanmoins en comprendre un beaucoup plus grand nombre, car il est évident que les six matériaux calculeux considérés un à un ou dans leur réunion deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, donneraient bien plus d'espèces, si l'on supposait existantes toutes ces réunions possibles ; mais il ne doit être question ici que de ce qui a été trouvé jusqu'à présent par l'expérience, et non de ce qui pourra être trouvé par la suite.

36. Des douze espèces de calculs que nos analyses nous ont fait connaître, trois seulement appartiennent au premier genre, c'est-à-dire, à ceux formés d'une seule matière calculeuse ; ce sont :

Pour la première espèce, ceux d'acide urique ;

Pour la seconde, ceux d'urate d'ammoniaque ;

Et pour la troisième, ceux d'oxalate de chaux.

On n'a point encore trouvé isolés le phosphate calcaire, le phosphate ammoniaco-magnésien, ni la silice.

Il y a sept espèces dans le second genre, c'est-à-dire, parmi les calculs formés de deux matériaux calculeux, outre la matière animale qui les rend des mélanges ternaires, comme elle rend les précédentes des mélanges binaires. Voici comment je dispose ces sept espèces, d'après nos analyses :

Quatrième espèce : Acide urique et phosphates terreux en couches bien distinctes ;

Cinquième espèce : Acide urique et phosphates terreux mêlés intimement ;

Sixième espèce : Urate d'ammoniaque et phosphates en couches distinctes ;

Septième espèce : Les deux précédens matériaux mêlés intimement ;

Huitième espèce : Phosphates terreux mêlés ou intimement ou en couches fines ;

Neuvième espèce : Oxalate de chaux et acide urique en couches distinctes ;

Dixième espèce : Oxalate de chaux et phosphates terreux en couches distinctes ;

Enfin, les deux dernières espèces forment le troisième genre ou les calculs contenant trois ou quatre substances calculeuses ; savoir,

Onzième espèce : Acide urique ou urate d'ammoniaque, phosphates terreux et oxalate de chaux ;

Douzième espèce : Acide urique, urate ammoniacal, phosphates terreux et silice.

J'ajouterai à cette énumération quelques lignes sur chaque espèce en particulier.

37. Les calculs d'acide urique ou de la première espèce sont les plus fréquens de tous, très-reconnaissables par leur couleur de bois, ou fauve ou rougeâtre, par leur tissu cassant rayonné, dense, homogène et fin, par leur dissolubilité complète dans les lessives d'alcalis fixes caustiques sans odeur. Ils varient par leur grosseur depuis celle d'un petit pois jusqu'au volume d'un œuf de canne, et même au-delà ; par leur forme arrondie, sphéroïdale, comprimée, ovoïde, alongée ; par leur surface, souvent lisse comme un marbre poli, quelquefois un peu raboteuse ou mamelonée, presque jamais aiguë ou épineuse ; par leur couleur rose, jaunâtre, fauve, rouge claire, brune claire, veinée, unie, tachée de ces diverses nuances, jamais blanche, ni grise ni noire ; par le nombre de leurs couches, quelquefois extrêmement minces, quelquefois très-épaisses ; ils se séparent souvent dans une portion de leur épaisseur en lits à surface polie. Leur pesanteur spécifique va de 1.276 à 1.786 ; le plus souvent elle excède 1.500. Les graviers des reins

sont le plus ordinairement de cette espèce. Sur 600 calculs j'en ai trouvé plus de 150 d'acide urique pur.

38. Les calculs d'urate d'ammoniaque ou de la seconde espèce, bien caractérisés par leur dissolubilité dans les lessives d'alcalis fixes caustiques, comme les précédens, mais avec un dégagement abondant d'ammoniaque, sont ordinairement petits, d'une couleur pâle de café au lait, ou d'un gris tirant sur cette nuance, formés de couches fines qu'on détache facilement les unes des autres, et qui sont lisses par les surfaces qui se touchent, presque toujours contenant un noyau dont on sépare aisément l'enveloppe. Leur forme la plus ordinaire est sphéroïdale, alongée, comprimée, quelquefois amygdaloïde; leur surface est ordinairement lisse, jamais tuberculeuse, quelquefois brillante et cristalline; leur pesanteur spécifique va de 1.225 à 1.720 : l'eau seule les dissout, surtout quand elle est chaude, et quand ils sont divisés et en poussière fine. Les acides, le muriatique sur-tout, leur enlèvent l'ammoniaque, et laissent seul l'acide urique, qui se dissout ensuite dans la potasse sans effervescence : ils se trouvent quelquefois recouverts d'acide urique pur; la couche extérieure de celui-ci est ordinairement peu épaisse, et la plus grande quantité du calcul est de l'urate d'ammoniaque. Sur les 600 calculs examinés, la proportion du nombre d'individus de cette espèce a été une des plus faibles.

39. Les calculs d'oxalate de chaux, ou de la troisième espèce, sont extrêmement reconnaissables et caractérisés, comme je l'ai déja dit plus haut, par leur surface raboteuse, mamelonnée, hérissée, armée de pointes et d'épines, qui les a fait nommer *pierres mûrales* ou *moriformes*; par leur couleur brune de suie en dehors; par leur dureté, leur tissu dense, la teinte grise, le poli d'ivoire de leur intérieur, l'odeur de sperme quand on les scie. Ils diffèrent sur-tout de toutes les autres espèces par la chaux qu'ils laissent après la calcination, par leur difficile dissolubilité dans les acides, leur indissolubilité parfaite dans les

alcalis et leur décomposition qu'on ne peut opérer qu'à l'aide des lessives de carbonates alcalins.

Quoique placés dans le genre de calculs d'une seule matière solide, ils contiennent, comme je l'ai dit ailleurs, une substance animale abondante, et qui conserve long-temps leur forme lorsqu'on dissout l'oxalate de chaux qui les solidifie; ils pèsent entre 1.428 et 1.976. Leur volume varie beaucoup entre celui d'un gravier rénal et la grosseur d'un œuf de dinde, même un peu supérieure. Cependant, les moyens et les petits sont les plus fréquentes variétés de cette espèce; leur forme est en général sphérique ou sphéroïdale: leur surface, toujours inégale, varie singulièrement depuis les pointes qui la hérissent, jusqu'aux mamelons luisans et polis qui la terminent dans quelques-unes. Ils constituent souvent le noyau ou le centre d'autres calculs; mais alors, recouverts d'une autre matière calculeuse, ils appartiennent à d'autres espèces. Leur proportion, sur le nombre de trois cents calculs analysés, s'est trouvée de près du quart ou du cinquième.

40. Les calculs de la quatrième espèce, formés d'acide urique et de phosphates terreux séparés l'un de l'autre, sont extrêmement faciles à distinguer de tous les autres. Leur surface est blanche, comme crétacée, friable ou spathique, et demi-transparente, suivant que le phosphate extérieur ou enveloppant est à base de chaux ou à base ammoniaco-magnésienne, ce qui en constitue deux principales variétés. L'acide urique forme leur noyau; et lorsqu'on les a sciés, on y trouve ces deux genres de matières très-distinctes, l'une au centre et l'autre au dehors. On ne peut les reconnaître qu'après les avoir sciés. Ils sont assez fréquens; nous en avons trouvée environ un douzième sur le nombre de ceux qui ont été examinés jusqu'ici. Ce sont aussi les concrétions urinaires les plus volumineuses de toutes; elles ont depuis la grosseur d'un œuf de poule jusqu'à un volume qui occupe toute la vessie, en la distendant même considérablement. Leur forme est l'ovoïde, le plus

fréquemment; souvent ils sont plus pointus à l'un de leurs bouts qu'à l'autre. Ils ne sont jamais hérissés à leur surface; on y voit souvent des cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien; quelquefois l'acide urique central y est recouvert de couches alternatives de phosphate calcaire et de phosphate ammoniaco-magnésien. Leur pesanteur spécifique est très-variable.

41. En rapportant à la cinquième espèce les calculs urinaires composés d'acide urique et de phosphates terreux intimement mêlés, j'observe que c'est dans cette espèce que se trouvent les plus nombreuses variétés, sur-tout par la proportion respective des trois matières qui les constituent; car jamais il ne s'y est rencontré un seul phosphate terreux, mais toujours un mélange de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien. Ce n'est pas seulement par la diversité de proportion entre ces trois matériaux et par celle de la matière animale que les variétés de cette espèce doivent être comptées, mais encore d'après leur arrangement respectif. Tantôt en effet les deux matières principales, acide urique et phosphates terreux sont séparés en couches très-minces, légèrement distinctes, mais alternatives depuis la surface jusqu'au centre, jamais assez distinguées et isolées cependant pour être comparables à l'espèce précédente; tantôt les couches de ces matières sont si fines et si exactement mêlées, que l'œil ne peut presque plus en saisir la différence, et que l'analyse de chacune de ces couches est nécessaire pour y montrer l'un et l'autre de ces matériaux. Voilà ce qui fait que les calculs de cette espèce, d'une couleur grise en général, d'un tissu souvent homogène, offrant quelquefois des lits de couleur distincte ou nuancée entre le fauve et le blanc, diffèrent tant par leur teinte, leur grosseur, leur forme, le nombre de leurs couches. Jamais leur couleur n'est prononcée comme la blanche des phosphates purs, la fauve ou rougeâtre de l'acide urique, la brune ou grise foncée de l'oxalate de chaux; elle est souvent veinée, comme marbrée, disposée en onyx; souvent aussi d'un aspect

doux, comme savonneux ou stéatiteux. On en voit où le phosphate ammoniaco-magnésien est déposé en petits grains cristallins sans couches ou sans lits bien distincts ; leur forme est le plus souvent ovoïde ou sphéroïdale irrégulière ; leur extérieur presque toujours friable, blanchâtre, d'apparence crétacée, de manière à faire naître l'idée du phosphate de chaux seul : on ne les reconnaît bien qu'en les sciant. C'est ce mélange qui forme le plus souvent les calculs nombreux et polyèdres, usés par le frottement les uns contre les autres. Cette espèce de calcul est assez fréquente : la totalité de nos analyses nous en a offert environ un quinzième. Leur pesanteur spécifique varie beaucoup : la plus faible était de 1.213, et la plus forte de 1.739.

42. La sixième espèce, formée d'urate d'ammoniaque et de phosphate terreux en couches distinctes et bien séparées, se rapproche beaucoup de la quatrième espèce par l'apparence extérieure : elle offre deux matières, l'une faisant noyau, et le plus fréquemment d'urate ammoniacal ; la seconde enveloppant la première, et formée rarement de phosphate ammoniaco-magnésien seul, le plus souvent des deux phosphates terreux mêlés. Quelquefois l'urate ammoniacal du centre est lui-même mêlé de phosphates ; quelquefois les couches externes de phosphates contiennent un peu de cet urate, qui lui-même est, dans quelques variétés, mélangé d'acide urique pur. On ne le reconnaît d'avec les calculs de la quatrième espèce que par la couleur moins foncée de l'urate ammoniacal, par les couches séparables les unes des autres de ce sel, et sur-tout par l'analyse. Il diffère spécialement de la quatrième espèce par son volume presque toujours plus petit : sa pesanteur spécifique varie entre 1.312 et 1.761. Il est moins fréquent que la plupart des espèces précédentes : sur nos six cents calculs analysés, il ne s'en est pas trouvé une vingtaine.

43. Les mêmes sels, urate ammoniacal et phosphates terreux, mêlés intimement entr'eux et ne formant pas de noyau

et de couches enveloppantes distinctes comme dans l'espèce précédente, constituent la septième espèce, qui se rapproche beaucoup de la cinquième par ses caractères extérieurs. On l'en distingue par une couleur moins jaune en général, par une légéreté un peu plus grande, et sur-tout parce qu'en les traitant par la potasse, qui en dissout l'acide urique, il s'en dégage beaucoup d'ammoniaque. Les calculs de cette septième espèce sont assez rares : à peine en avons-nous trouvé le quarantième parmi ceux que nous avons analysés. En les examinant avec attention, on y reconnaît souvent des couches alternatives d'urate d'ammoniaque, de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien, mais si minces et si fines qu'on ne peut les distinguer qu'avec beaucoup d'attention. Ordinairement même, et c'est ce qui caractérise particulièrement cette espèce, les couches d'urate ammoniacal ne sont jamais sans un mélange de phosphate, comme le montre l'analyse, et il est rare que celles de phosphates soient également sans un peu d'urate ammoniacal. Ces calculs ne sont jamais si volumineux que ceux des deux espèces précédentes.

44. La huitième espèce de calcul que je distingue est formée par les deux phosphates terreux mélangés; savoir, le phosphate de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien. Cette espèce est très-bien caractérisée et très-facile à reconnaître par sa couleur blanche pure, sans aucun mélange de jaune, de fauve, de rouge ou de gris noir. Sa nature friable, son indissolubilité par les alcalis, sa solubilité dans les acides même faibles, la caractérisent aussi avec assurance. Les variétés de cette espèce, qui est assez nombreuse, puisque sur six cents calculs examinés il s'en est trouvé près de quarante individus, se distinguent par leur volume quelquefois énorme, par l'irrégularité de leur forme rarement arrondie, souvent inégale au dehors, par l'apparence d'une concrétion ou incrustation formée rapidement, par un tissu formé de couches blanches opaques, faciles à écraser, blanchissant toutes les étoffes comme une craie, quelquefois mêlées ou

interrompues par d'autres couches plus denses, demi-transparentes, spathiques, ou par de véritables cristaux transparens de phosphate ammoniaco-magnésien. L'analyse, en n'offrant que ces deux sels, montre une grande variété de proportion entr'eux, mais jamais un seul d'entr'eux, comme je l'ai déja dit plus haut. C'est de cette espèce que sont les concrétions, en dépôts ou en incrustations qui se forment constamment sur les corps étrangers introduits par l'urètre dans la vessie. Leur pesanteur spécifique varie de 1.138 à 1.471. Ils forment en général une des espèces les plus légères de calculs urinaires.

45. Je range dans la neuvième espèce les calculs mixtes contenant au centre un noyau mûral d'oxalate calcaire, recouvert d'acide urique plus ou moins abondant et épais. Au dehors ils ne se distinguent point de ceux de la première espèce, parce que toutes deux offrent les mêmes apparences, la même variété de forme, de nuance et de surface. On ne les reconnaît qu'en les sciant et qu'en arrivant ainsi jusqu'à leur centre. La couleur grise foncée ou brune noirâtre, la figure comme étoilée ou rayonnée de leur noyau moriforme, les couches fauves, jaunes ou rougeâtres d'acide urique qui le recouvrent, donnent alors, au premier aspect, une connaissance exacte et sûre de leur nature. On y trouve les mêmes variétés que dans ceux de la première espèce. Leur pesanteur spécifique varie de 1.341 à 1.754 : ces deux extrêmes sont éloignés en raison de la grande variété de proportion des deux matériaux constituans qu'ils contiennent. On reconnaît même ces variétés par la section, d'après l'épaisseur relative des couches. Le plus souvent l'oxalate de chaux y est complétement ou entièrement enveloppé et recouvert d'acide urique qui en occupe le centre : de sorte qu'on ne soupçonne pas la présence de celui-ci en voyant les calculs au dehors. Quelquefois le noyau d'oxalate mûral est excentrique, placé à l'un des foyers de l'ellipse dans les calculs qui ont cette forme ellipsoïde ; de sorte que les tubercules moriformes vont d'un côté jusqu'au dehors de ces calculs, et

y forment des taches ou espèces de boutons saillans qui chagrinent leur surface ou la rendent comme tigrée à cette extrémité. Cette variété est plus rare que celle de la structure précédente : sur six cents calculs, il s'en est présenté une vingtaine de cette espèce, parmi lesquels quatre seulement avaient l'oxalate excentrique.

46. A la dixième espèce appartiennent les calculs composés d'oxalate de chaux et de phosphates terreux, le premier placé au centre et formant le noyau, les seconds enveloppant l'oxalate et se présentant à l'extérieur; de sorte qu'on pourrait les confondre par l'aspect avec les espèces quatre et huit, si on n'examinait pas leur intérieur après les avoir sciés. Une fois ouverte, on ne peut plus confondre cette espèce avec aucune autre : le disque gris ou brun et rayonné, les couches extérieures blanches et comme crayeuses la font reconnaître avec facilité et certitude. Après les calculs d'acide urique pur, ceux de cette espèce se sont présentés presque le plus fréquemment dans nos analyses. Ils forment environ le quinzième des calculs examinés. Leur grosseur et leur forme varient singulièrement; leur couleur est toujours blanche au dehors. Souvent l'oxalate de chaux y est placé excentriquement; rarement cependant il s'étend jusqu'au dehors du calcul. La pesanteur spécifique de ces calculs est également très-variable : j'en ai trouvé pesant depuis 1.168 jusqu'à 1.752.

47. La onzième espèce est formée du mélange de trois ou quatre matériaux calculeux; savoir, d'acide urique seul ou mêlé d'urate d'ammoniaque, d'oxalate de chaux et de phosphates terreux. C'est un des calculs les moins communs, puisque sur six cents nous n'en avons trouvé que huit ou dix. Cette espèce présente souvent trois couches très-distinctes; le centre ou noyau d'oxalate de chaux, la couche intermédiaire d'acide urique ou d'urate ammoniacal, et l'extérieur de phosphates terreux mêlés ordinairement d'acide urique ou d'urate ammoniacal. On ne peut la connaître qu'en la sciant, puisque sa

surface ne montre que des phosphates ; il y a lieu de croire qu'on trouvera des calculs formés de ces trois ou quatre matières, qui seront mêlées plus intimement et non reconnaissables par la diversité et la séparation de leurs couches. On peut distinguer trois principales variétés de cette espèce : celle qui est formée d'oxalate de chaux, d'acide urique et de phosphates ; celle qui contient de l'urate d'ammoniaque mêlé au lieu d'acide urique libre aux deux autres matières, et celle qui avec ces deux matières renferme à la fois et de l'acide urique libre et de l'urate d'ammoniaque mêlés aux phosphates terreux. On pourrait encore distinguer ces calculs à couches distinctes et aux trois ou quatre matières mélangées intimement, ceux où les phosphates purs enveloppent les deux autres matières, et ceux où les phosphates sont eux-mêmes mêlés d'acide urique ou d'urate d'ammoniaque, et même de ces deux derniers corps ensemble. Nous en avons trouvé de toutes ces natures ; mais ces distinctions, qu'on pourrait encore multiplier, sont d'une subtilité trop grande et trop peu importante pour l'art. Il suffit de remarquer que plus les composans sont multipliés, et plus les variétés de leur mélange doivent être nombreuses.

48. Enfin je place dans la douzième et dernière espèce les calculs compliqués dans leur composition, où la silice semble tenir la place de l'oxalate de chaux, dans lesquels elle est mêlée avec de l'acide urique, de l'urate d'ammoniaque, et recouverte de phosphate terreux. J'en fais une espèce particulière à cause de la présence de la silice, matière inattendue, et en quelque sorte étrangère aux concrétions urinaires. Quoique cette singularité semble autoriser la distinction que j'admets ici, je dois cependant observer que ces calculs, en partie siliceux, se rapprochent extrêmement, par leur complication, de l'espèce précédente. C'est l'espèce la plus rare de toutes ; sur six cents calculs nous n'en avons rencontré que deux de cette nature. Elle peut encore contenir de l'oxalate de chaux ; ce qui en fait un calcul contenant tous les matériaux calculeux reconnus jusqu'ici.

§. V.

Des causes et de la formation des calculs urinaires.

49. La recherche des causes qui donnent naissance aux calculs urinaires est le sujet de spéculations le plus utile sans doute que présente l'art de guérir ; mais c'est en même temps un des plus difficiles qui existent. Aussi a-t-on échoué jusqu'ici dans ce genre de recherches. Les livres de médecine sont remplis d'hypothèses et de romans sur la formation des pierres urinaires ; et l'ont sent bien qu'avant la connaissance exacte de leur nature il devait être absolument impossible de rien dire de raisonnable sur cet objet. Les médecins les plus éclairés et les plus sages s'étaient contentés d'attribuer leur cause immédiate à la surabondance de la matière terreuse dans les urines des calculeux. Boerhaave, et sur-tout son commentateur Vanswieten, croyaient que l'urine de tous les hommes contenait naturellement les matériaux du calcul, et qu'il suffisait qu'il y eût dans les organes où elle séjournait un noyau qui attirât en quelque sorte ces matériaux et sur lequel ils pussent se déposer, pour donner naissance au calcul des reins et de la vessie.

50. Cela est en effet prouvé par l'expérience trop fréquente de corps étrangers introduits dans ce dernier organe et même dans l'urètre. Mais nous avons observé que dans ces cas le calcul accidentel et en quelque sorte artificiel qui se forme, est presque toujours blanc et composé de phosphates terreux. Toutes les urines contiennent en effet de l'acide urique, et conséquemment ce qui forme l'espèce de calcul la plus fréquente ; cependant les noyaux venant du dehors ne s'en recouvrent presque jamais ; et l'on remarque que les individus chez lesquels se rencontre ce calcul urique, ne l'offrent jamais que formé sur un noyau intérieur, sur un premier gravier descendu

ou tombé du rein. Il faut donc une cause particulière qui donne naissance à cette formation. Sans doute la surabondance d'acide urique qui a lieu dans les sujets calculeux, sa production plus considérable que dans l'état naturel, doivent être reconnues pour la première et la plus sûre de ces causes, surtout quand on considère la rapidité avec laquelle ce calcul croît souvent. Mais cette cause ne suffit pas seule ; et si elle existait isolée on n'y verrait qu'une source de précipitation de l'urine, sans y voir celle de la concrétion et de la disposition en couches solides.

51. Il faut de plus la présence d'une matière coagulante, qu'on avait reconnue autrefois comme lapidifique, et qui se trouvant abondamment dissoute dans l'urine, soit en même temps extrêmement disposée à s'en séparer, à s'en précipiter, en entraînant et en collant les unes aux autres les molécules solidifiables et souvent cristallines qui se séparent en même temps. C'est sans doute cette matière animale que l'on trouve dans tous les calculs, quelle qu'en soit la nature ; car elle existe constamment avec l'un ou l'autre des matériaux calculeux, puisque nous l'avons trouvée dans tous ces matériaux. C'est elle qui forme le lien ou le canevas des calculs, comme la gélatine membraneuse forme l'organe primitif des os. Cela est si vrai que l'urine des calculeux est ordinairement épaisse, filante, muqueuse et comme chargée de glaires, et que lorsqu'elle ne présente pas ce caractère au sortir de la vessie, elle le prend promptement, soit au moment même que l'ammoniaque s'y forme, soit par l'addition des alcalis qui séparent cette substance animale de l'acide qui paraît la tenir en dissolution.

52. Il semble d'ailleurs que dans tous les cas où l'acide urique est très-abondant, l'urine contienne en même temps une grande quantité de la matière animale, qui hâte sa précipitation, qui l'attire dans sa séparation et qui en aglutine étroitement les molécules. Il suit de là que tout ce qui est sus-

ceptible d'augmenter la proportion de cette espèce de gluten muqueux dans l'urine, peut être regardé comme cause éloignée de la formation du calcul urinaire : et c'est ainsi que toutes les anciennes idées des médecins sur le tempérament pituiteux, sur l'abondance des glaires, qu'ils regardaient comme une disposition à la naissance des calculs de la vessie, sur le canevas ou le gluten des pierres ou concrétions animales, se rattachent avec exactitude aux nouvelles notions que l'analyse des calculs urinaires donne aujourd'hui sur la nature de ces concrétions. Quoiqu'il y ait une différence réelle entre les matières animales contenues dans les calculs urinaires de composition diverse, il est néanmoins certain que chacune des substances calculeuses contenant un gluten animal auquel elle doit son état concret et solide, on ne peut se dispenser de regarder comme cause première et principale de la formation des calculs cette surabondance de matière animale aglutinante.

53. Parmi les causes qui influent sur la formation des calculs urinaires, la plus remarquable peut-être et la plus difficile à trouver, est sans contredit celle qui est relative à la diversité de leur nature, et à la différence des couches successives qui les constituent. Je ne sais absolument rien encore sur la production des calculs d'oxalate de chaux, peut-être un peu plus familiers aux enfans qu'aux adultes : on dirait que cette espèce dépend de la disposition à l'acidité spontanée, que Boerhaave avait regardée comme la source commune du plus grand nombre des maladies qui affectent cet âge. Les idées de Bonhomme, médecin d'Avignon, sur l'acide oxalique, comme cause du ramollissement des os dans le rachitis; le fait observé par le citoyen Brugnatelli sur une salive chargée de cet acide, l'oxalate de chaux que le citoyen Turgnais m'a dit avoir trouvé dans l'urine d'un enfant attaqué de vers et affaibli par cette maladie, semblent autoriser cette opinion. La rareté de cette circonstance de la formation spontanée

d'acide oxalique dans nos corps, le peu de volume de la plupart de ces calculs d'oxalate de chaux, s'accordent encore avec ces premières idées. On dirait que l'urine, plus chargée de matière animale, coagulable par la présence même de cet acide étranger et morbifique, dépose promptement cette matière avec l'oxalate terreux, à mesure que l'acide oxalique formé ou porté dans les voies urinaires et y décomposant le phosphate calcaire, devient lui-même un composé insoluble, et cesse, par son union avec la chaux, de pouvoir tenir la matière animale en dissolution.

54. Il n'est pas difficile de concevoir comment après la formation première d'un calcul d'oxalate de chaux dont la disposition cesse, il se dépose au-dessus de lui de l'acide urique qui forme les calculs mixtes de la neuvième espèce. De même lorsque cet acide est moins abondant, on conçoit encore comment des phosphates terreux si disposés à se précipiter de l'urine se déposent au-dessus du noyau mûral. Si l'urine est très-altérable, et si elle devient promptement ammoniacale, on voit pourquoi le dépôt externe sera dans ce cas du phosphate ammoniaco-magnésien, même en cristaux lamelleux, spathiques, demi-transparens. La grande abondance des phosphates terreux, et le peu d'acide urique en même temps, donneront naissance aux calculs de phosphates mêlés. La formation d'urate d'ammoniaque ne serait pas plus embarassante dans le cas où l'urine serait très-susceptible de la production de l'ammoniaque. Mais quels sont les rapports qui existent entre l'état du corps humain et ces diverses dispositions de l'urine à déposer, tantôt des phosphates mêlés sur l'oxalate de chaux, tantôt ces mêmes sels sur l'acide urique, tantôt le phosphate ammoniaco-magnésien seul ou presque seul, ou à faire précipiter avec ces sels de l'acide urique ou de l'urate d'ammoniaque qui s'y mêlent plus ou moins intimement? Qui dira sur-tout pourquoi la silice trouvée dans deux calculs urinaires seulement, sur six cents calculs examinés, ne se

rencontre pas plus souvent dans ces concrétions, dès que ces deux faits prouvent qu'elle peut s'y trouver ?

55. Si je voulais faire le même raisonnement sur chacune des douze espèces de calculs que j'ai distinguées, il serait encore plus embarrassant de déterminer les causes qui font déposer presqu'à la fois ou en couches très-serrées les unes contre les autres et très-variées, l'acide urique, l'urate d'ammoniaque, l'oxalate de chaux et les phosphates terreux, qui paraissent, dans la onzième espèce sur-tout, être intimement mêlés, et conséquemment se séparer tous ensemble de l'urine pour former ces concrétions compliquées qui réunissent en elles tous les matériaux calculeux. Il me suffit d'avoir fait sentir combien il y a d'observations à faire, de recherches à tenter, d'attention fine et soutenue à porter dans cette partie de l'art, devenue si neuve depuis nos analyses des calculs. L'examen chimique et l'analyse exacte de l'urine des calculeux dans divers âges, dans diverses circonstances, peuvent seuls satisfaire à toutes ces belles questions ; et déja ce genre de travail nous a offert quelques résultats heureux, comme je vais l'annoncer en traitant des lithontriptiques ou des moyens de dissoudre les calculs dans la vessie.

§. VI.

Des dissolvans des calculs urinaires.

56. Tout ce qu'on a dit et proposé sur la dissolution des calculs dans la vessie humaine ou dans les voies urinaires de l'homme, a dû être inexact, avant que leur analyse eût éclairé sur leur nature et leurs différences. Si le hazard a fait quelquefois rencontrer juste pour quelques espèces de calculs, comme dans l'emploi des remèdes de mademoiselle Stephens, de l'eau de chaux proposée par M. Wyth, de la lessive d'alcali caustique indiquée par Hartley, etc., on conçoit que de pareils

dissolvans ne pouvaient avoir aucun succès dans les calculs de phosphates terreux et d'oxalate de chaux, et qu'ils n'ont dû réussir que lorsqu'ils étaient employés dans le cas de calculs formés d'acide urique ou d'urate ammoniacal. Il serait aussi superflu qu'ennuyeux de parcourir ici la longue chaîne d'erreurs, de préjugés, d'hypothèses, de remèdes plus ou moins ridicules, que les fastes de l'art contiennent sur les lithontriptiques, depuis les antiques écoles de la Grèce jusqu'à nos jours. On y trouverait presque toutes les substances naturelles, sur-tout quelques eaux minérales, et les sucs des plantes, les sèves, les décoctions, les végétaux les plus inertes, vantés successivement comme des dissolvans de la pierre. On y confirmerait la triste preuve, acquise depuis si long-temps, que l'esprit humain est forcé de parcourir toutes les routes de l'erreur avant de rencontrer le sentier étroit de la vérité. On y serait sur-tout étonné de voir avec quelle confiance extraordinaire on a cru parvenir à ce résultat par des corps introduits dans l'estomac, sans être effrayé de la prodigieuse quantité de substances, même supposées actives, qu'on serait obligé de faire passer ainsi par les voies de la circulation, avant qu'elles arrivassent avec une petite portion de leur activité dans les organes urinaires.

57. Aujourd'hui l'on ne compte plus sur tous ces lithontriptiques si vantés, ni sur leur vertu conservée malgré leur passage par les viscères de la digestion. Il est enfin reconnu que s'il y a quelques espérances de dissoudre les calculs de la vessie, ce n'est qu'en introduisant par l'urètre des dissolvans appropriés dans la vessie même qu'on pourra parvenir à les confirmer, et que c'est ainsi que les remèdes de Stephens, de Wyth, de Hartley, de Guthrie, etc. ont eu quelques succès. Les essais qu'on pourra tenter ne comporteront plus d'ailleurs les dangers dont on a pu les croire accompagnés, tant qu'on ne proportionnait pas la force des dissolvans à la sensibilité des parois vésicales. On sait que toute autre voie

que celle-là, outre les longueurs presque interminables qu'elle entraîne, expose de plus à faire porter et user l'énergie des dissolvans sur tous les organes qu'ils doivent parcourir avant de rencontrer la pierre, et conséquemment à agir sur ces organes eux-mêmes sans remplir le but desiré dans la vessie. On ne marchera plus d'ailleurs en aveugle dans le choix des dissolvans des calculs, depuis qu'on en connaît avec précision la nature chimique et les différences spécifiques.

58. Trois ou quatre matières au plus suffisent, d'après l'état actuel de nos connaissances, pour dissoudre toutes les espèces différentes de calculs ou de couches calculeuses.

La lessive de potasse ou de soude pure, étendue d'eau jusqu'au point de pouvoir être facilement supportée dans la bouche, et même d'être avalée, ramollit, fond et dissout en quelques jours l'acide urique natif ou les petits calculs, ou les fragmens des gros qu'on y tient plongés ou suspendus à des fils. On les voit diminuer de volume, tenir lâche le nœud du fil, le quitter même quelquefois en blanchissant à leur surface. La lessive alcaline agit de même sur l'urate d'ammoniaque.

L'acide nitrique ou l'acide muriatique assez affaiblis pour imiter une simple limonade et pour n'être guères plus âcres que l'urine elle-même, ramollissent et dissolvent beaucoup plus vîte encore les phosphates calcaire et ammoniaco-magnésien. Ces matières natives, en fragmens ou en couches de calculs, suspendues à l'aide d'un crin ou d'un fil dans les liqueurs acides indiquées, se fondent, deviennent plus légères, surnagent, et ne laissent bientôt à leur place que quelques flocons transparens, semblables aux lamelles de tissu muqueux, qui viennent nager à la surface de la liqueur. On montre la présence de l'acide urique, dissous dans la lessive de potasse, par l'addition d'un acide faible et même du vinaigre qui le précipite en poudre blanche, et celle des phosphates dans les acides par l'ammoniaque qui les sépare.

Quant aux calculs d'oxalate calcaire ou aux calculs mû-

raux, ce sont les plus difficiles à dissoudre par des réactifs faibles. Ils se ramollissent cependant et se fondent même presque tout entiers, si l'on en excepte une matière animale spongieuse et brunâtre, dans l'acide nitrique étendu d'eau; mais ils exigent beaucoup plus de temps pour leur dissolution que les précédens. On réussit encore à les dissoudre dans une lessive de carbonate de potasse ou de soude, qui décompose l'oxalate calcaire par attractions doubles nécessaires; il se dépose du carbonate de chaux au fond de la liqueur, qui retient en dissolution de l'oxalate de potasse ou de soude.

59. L'un ou l'autre des réactifs liquides indiqués, injectés dans la vessie d'un calculeux, doivent donc agir sur le calcul urinaire, et en opérer la dissolution, si rien ne s'oppose à son effet. Il se présente néanmoins dans cette injection des lithontriptiques ou dissolvans des calculs dans la vessie, trois genres de difficultés qu'il est nécessaire de connaître et d'apprécier pour tâcher d'y remédier. La première, c'est de déterminer la nature du calcul existant dans la vessie. La variété de ces concrétions, celle même des différentes couches qui les forment si souvent, semblent mettre un obstacle au succès de ces dissolvans, dont on ne peut conseiller l'emploi et diriger le choix qu'après avoir reconnu la substance calculeuse sur laquelle on veut les faire agir. La seconde consiste dans la nécessité où l'on est de rendre l'action du dissolvant nulle sur la vessie, et de la porter uniquement sur le calcul; la troisième est relative au mélange du réactif avec l'urine, qui peut en modifier, en annuller même les effets, ou les accompagner de quelques inconvéniens nuisibles à son action sur le calcul. Abordons chacune de ces difficultés, et prouvons qu'elles n'opposent point un obstacle insurmontable à la dissolution des calculs urinaires dans la vessie d'un homme.

60. On n'a que peu de moyens de reconnaître à l'extérieur la nature d'un calcul contenu dans la vessie. Le cathétérisme annonce bien à peu près son volume, sa dureté, sa surface

unie ou raboteuse et hérissée, mais il ne dit rien sur sa composition. Aucun symptôme jusqu'ici ne fournit la plus légère notion sur cet objet : et en effet dans la médecine externe ou opératoire, on n'a eu encore aucun égard aux différens matériaux composans des calculs ; jamais encore l'idée de la recherche des lithontriptiques n'a été fondée, comme elle aurait dû l'être, sur la diversité de nature de ces concrétions. Dans ce silence absolu de l'art sur cet objet, nous avons pensé que l'examen de l'urine des calculeux pourrait nous fournir quelques lumières sur l'espèce de leurs calculs, et nous avons fondé nos soupçons sur ce que cette urine devait contenir de moins la substance qui s'ajoutait sans cesse à l'extérieur des concrétions vésicales. Déja l'examen de l'urine de deux calculeux nous a offert ou une diminution très-sensible, ou une absence presque totale de l'acide urique ordinairement contenu dans l'urine saine ; et nous en avons conclu que leurs calculs étaient formés de cet acide. Chez l'un d'eux, mort de vieillesse, de misère et d'épuisement, l'ouverture du corps nous a montré en effet un calcul d'acide urique. Mais ce point est encore si nouveau, que des recherches ultérieures sont nécessaires pour confirmer ou infirmer ce soupçon.

61. Les graviers rendus avant ou depuis les symptômes de la présence du calcul dans la vessie peuvent encore donner une notion de la nature de ce calcul. On peut s'aider aussi de ceux que les pères, les enfans, ou les frères offrent dans des familles de calculeux, soit qu'ils aient été évacués naturellement, soit qu'ils aient été extraits par l'opération. Car il est permis de croire que la disposition héréditaire à cette maladie est due à une cause unique dans ces sortes de familles, et par conséquent que la matière calculeuse y est commune ou de la même nature. Il faut observer ici que de tous les matériaux calculeux l'acide urique et l'urate ammoniacal étant les plus fréquens, et se trouvant, à ce qu'il paraît, être au moins dans la proportion d'un tiers sur l'ensemble de ces concrétions, tandis

que les deux autres tiers sont composés de l'ensemble des trois autres matières calculeuses, les deux phosphates terreux et l'oxalate de chaux (car il ne faut presque pas compter la silice, si rare parmi ces matériaux); on voit qu'il y a le plus souvent lieu à choisir la lessive de potasse pour dissolvant. D'ailleurs l'usage de cette lessive en injection ne peut pas laisser une longue incertitude sur son effet, et par conséquent sur la nature du calcul. La diminution des symptômes qu'il produit, celle du volume que la sonde fait reconnaître bientôt assurent le choix du dissolvant qu'on a fait. Dans le cas contraire on a recours aux acides.

62. Il est encore un moyen de reconnaître la nature du calcul contenu dans la vessie, et de déterminer le dissolvant à injecter. C'est celui d'examiner ce dissolvant après les premières injections, et après son séjour de quelques quarts d'heure dans la vessie. En commençant par employer la lessive de potasse très-faible, et qu'on s'est néanmoins assuré pouvoir dissoudre le calcul urique en en suspendant un dans cette lessive renouvelée hors du corps, on la recueillera une demi-heure ou trois quarts d'heure après qu'elle sera restée dans la vessie; on la laissera déposer quelques flocons qu'elle contient ordinairement, et dont je parlerai tout à l'heure, ou bien on la filtrera à travers un papier non collé; on y versera un peu d'acide muriatique. Si cette lessive a rencontré un calcul d'acide urique, et si elle a commencé à le dissoudre, l'addition de l'acide y produira un précipité blanc sensible. Cet essai poursuivi plusieurs jours de suite, et à chacune des injections, doit faire connaître positivement la nature acide du calcul, et l'on conçoit même que si on le poursuit constamment sur toutes les portions de lessive alcaline injectées dans la vessie, on pourra déterminer la quantité de cet acide enlevé chaque jour au calcul, et aller jusqu'au moment heureux où le malade, débarrassé d'ailleurs des symptômes fâcheux dus à la présence de ce corps, et où la sonde

n'annonçant plus cette présence, la liqueur injectée doit cesser d'indiquer l'acide urique, et annoncer avec certitude la dissolution complète du calcul vésical.

63. Il est aisé de concevoir que si la lessive alcaline ne donne, au sortir de la vessie, aucune trace d'acide urique ; si par son action continuée pendant quelques jours elle persiste à n'en point offrir ; si les symptômes restent opiniâtrément avec toute leur intensité : on a lieu de croire que le calcul n'est pas formé par cet acide, et on est autorisé à tourner ses vues vers l'injection de l'acide muriatique affaibli. Celui-ci agissant très-vîte sur les phosphates, offrira bientôt, si telle est la nature du calcul ou de ses couches extérieures, les preuves de son action. Essayé, au sortir de la vessie, avec quelques gouttes d'ammoniaque ou de potasse, il donnera un précipité blanc de phosphate de chaux, abandonné par l'acide à mesure que l'alcali ajouté le saturera. Le soulagement produit par la prompte diminution du calcul suivra de près dans ce cas l'action de l'acide injecté ; car nos expériences nous apprennent que, de toutes les matières calculeuses, les phosphates terreux sont les plus promptement dissolubles dans l'acide muriatique. Si deux matières alternativement placées composent le calcul, notamment les phosphates terreux au dehors, et l'acide urique au centre, ce qui arrive assez fréquemment, l'acide injecté deviendra nul dans son action au bout de quelque temps ; ce dont on s'apercevra par l'examen de cette liqueur sortie de la vessie, et par sa non précipitation à l'aide de l'ammoniaque ; il faudra dès-lors avoir recours à la lessive alcaline pour achever de dissoudre le noyau acide du calcul.

64. La connaissance des calculs mûraux d'oxalate calcaire renfermés dans la vessie est encore plus difficile que celle des précédens ; l'urine n'est pas susceptible d'en montrer d'autres indices que sa nature trouble au moment de sa sortie, et l'analyse qui doit faire trouver l'oxalate dans son précipité. Mais aucune urine pareille n'a encore été rencontrée ou au moins

analysée dans les calculeux. Sans nier que cela puisse exister, sur-tout dans les urines de certains calculeux, qui sortent blanches et troubles de leur vessie, on ne pourra confirmer cette notion que par un examen soutenu assez long-temps de ces liquides excrémentitiels chez des hommes attaqués de calculs. Un pareil examen ne peut être fait avec les soins et la série d'expériences qu'il exige, que dans une maison consacrée à ce genre de recherches. Ce sera ainsi qu'on pourra reconnaître si la présence d'un calcul oxali-calcaire est susceptible d'être déterminée dans la vessie d'un calculeux par l'analyse de ses urines, et si l'acide nitrique et le carbonate de potasse injectés dans cet organe seront capables d'en opérer la dissolution, comme nous avons vu agir ces dissolvans hors du corps sur des calculs mûraux et oxaliques que nous y avons suspendus. De pareilles recherches intéressent trop l'humanité pour ne pas espérer qu'elles seront tôt ou tard favorisées par la puissance publique, et qu'un établissement national y sera quelque jour consacré.

65. On a craint, non sans apparence de raison, que des liqueurs capables d'agir sur les calculs urinaires si denses, et dont la dissolution a été regardée depuis si long-temps comme impossible, ne portassent auparavant leur énergie sur les parois de la vessie, et ne la désorganisassent ou ne la détruisissent au lieu de fondre les concrétions que ce viscère membraneux et musculaire renfermait. Un pareil malheur, qu'on assure avoir eu lieu dans quelques essais imprudens où l'on a employé des lessives alcalines ou des acides trop concentrés, n'est cependant pas difficile à éviter : et voici ce que nous avons fait pour cela. Les dissolutions de potasse ou les liqueurs acides ont été tellement étendues d'eau, tellement affaiblies, que non seulement elles n'avaient plus qu'une saveur légère et très-facilement supportable dans la bouche, mais encore qu'elles n'avaient pas une âcreté plus sensible que celle qui caractérise l'urine, afin que les parois délicates

de la vessie, n'eussent rien à redouter de leur propriété active. Aussi ai-je déja vu cinq personnes user des injections alcalines sans qu'elles en aient éprouvé de douleur, de fatigue, de sentiment étranger même qui ait pu ni les avertir de la présence d'une matière différente de l'urine dans ce viscère, ni donner lieu à la moindre crainte sur le séjour que ce dissolvant y avait fait. J'ai observé que l'injection acidule muriatique, quoique faible comme une limonade, était toujours plus sensible à la vessie que celle de l'alcali, et qu'elle y excitait un besoin d'uriner, et une irritation, une excitation au serrement et au spasme, qui ne permettaient pas de l'y laisser séjourner aussi long-temps. Heureusement que cet acide, réduit même à une extrême faiblesse, dissout facilement les phosphates calculeux, et qu'il n'est pas nécessaire qu'il reste aussi long-temps dans la vessie que l'alcali, dont l'action sur l'acide urique est plus lente et plus difficile.

66. Une troisième considération sur les dissolvans des calculs a pour objet l'influence que ces dissolvans exercent sur l'urine et celles qu'ils peuvent recevoir de ce liquide. Dans des discussions anciennes, semblables à celle-ci, on a présumé, ou que l'urine s'opposait à la qualité dissolvante et lithontriptique, ou même qu'elle en était précipitée au point de devenir plus calculeuse, de faire craindre plutôt l'augmentation que la diminution des calculs, ou au moins de faire regarder faussement le précipité qu'ils y occasionnaient comme la matière enlevée aux calculs même. En effet l'alcali doit trouver dans l'urine de l'acide phosphorique et de l'acide urique libres, qui l'absorbent et le saturent plutôt que de le laisser agir sur le calcul : ainsi l'urine doit être un obstacle à sa qualité dissolvante. Mais il y a deux moyens de remédier à cet effet fâcheux pour le succès des lithontriptiques : l'un est de n'injecter la lessive alcaline qu'après avoir évacué toute l'urine contenue dans la vessie, et après l'avoir lavée avec de l'eau tiède. Alors cette lessive ne pourra être affaiblie que par l'urine qui arri-

vera par les uretères, et l'on diminuera cet effet par le second moyen, qui pourra même le faire cesser tout-à-fait, et qui consiste à donner en boisson aux calculeux de la potasse caustique extrêmement adoucie. Des expériences faites à Dijon et à Paris ont déja prouvé qu'après plusieurs jours de l'usage intérieur de l'alcali pur, l'urine cesse d'être acide, devient alcaline, et prend ainsi un caractère analogue à celui de l'injection, de manière à ne plus contrarier son effet. On a même espéré de lui donner par là assez d'alcalinité pour la rendre dissolvant du calcul et en obtenir ainsi la fonte : quoiqu'il soit bien difficile de concevoir un succès complet par cette voie au moins sur des calculs un peu volumineux, je ne puis au moins refuser ma confiance à ce moyen, soit pour fondre les graviers des reins, guérir la gravelle, empêcher l'augmentation des calculs d'acide urique, et donner à l'urine un caractère favorable à l'action du dissolvant alcalin injecté dans la vessie.

67. La lessive alcaline, injectée dans la vessie, quand elle y rencontre de l'urine, y produit encore un autre effet qui gêne son administration. Lorsque cette liqueur est acide, à mesure que la lessive la sature, elle en sépare une matière gélatineuse que l'acide phosphorique y rendait dissoluble, et qui se précipite en flocons muqueux. Ces flocons, que j'ai observés constamment dans les cinq sujets traités par ce procédé, sont quelquefois en filamens visqueux, semblables à ce qu'on nomme des glaires ; ou bien ils forment de petits corps épais, qui se rassemblent autour des yeux de la sonde, et qui ralentissent singulièrement le cours de l'urine : en sorte qu'on est obligé d'agiter cet instrument et d'y porter un stylet pour en retirer ce léger obstacle et rendre plus libre l'écoulement de l'urine.

L'acide muriatique très-faible, injecté dans la vessie, n'a pas cet inconvénient ; il donne au contraire à l'urine des calculeux plus de transparence et de limpidité qu'elle n'en a

naturellement ; il empêche même la précipitation des glaires qu'on y voit si souvent, et qui accompagnent sur-tout l'urine ammoniacale, comme elle l'est quelquefois chez ces malades, et il s'oppose, par cela même, à la formation et à la concrétion du phosphate ammoniaco-magnésien, pour la dissolution duquel il est spécialement employé.

68. Les liqueurs alcaline ou acide, destinées à servir de dissolvans des calculs de diverse nature, doivent être injectées chaudes à vingt-cinq degrés environ dans la vessie. Une sonde de gomme élastique et une seringue d'étain sont le seul appareil nécessaire à cette opération. Comme les injections multipliées d'abord trois ou quatre fois par jour, ensuite six à huit fois, et séjournant chacune depuis un quart d'heure jusqu'à une heure au moins dans la vessie, doivent être long-temps continuées et exiger conséquemment un espace de plusieurs mois pour fondre et dissoudre les calculs, il est nécessaire que les calculeux gardent la sonde et s'habituent sur-tout à s'injecter eux-mêmes. Ils éviteront ainsi le tourment répété que cause l'introduction de la sonde, sur-tout dans un organe irrité par la présence d'un corps étranger, et beaucoup plus sensible qu'il ne l'est dans l'état naturel. Ils se familiariseront bientôt avec un procédé qui n'a rien de difficile ni de douloureux quand on l'exécute sur soi-même. Après chaque injection, il est prudent de passer de l'eau pure et tiède dans la vessie. Tout homme qui réfléchit peut aisément concevoir qu'un calcul dont la formation n'a lieu qu'en quelques années, et quelquefois même en beaucoup d'années, ne peut être dissous ou fondu que par des injections long-temps continuées ; que l'espoir d'éviter une opération si terrible par ses douleurs et ses dangers doit donner la patience nécessaire pour supporter la durée d'un pareil traitement, et qu'on n'obtiendra des succès que par une persévérance dont malheureusement la plupart des malades ne donnent que des exemples très-rares.

§. VII.

Des concrétions urinaires dans les animaux.

69. Il y a long-temps que les médecins et les naturalistes ont observé que les animaux étaient presque tous sujets comme l'homme aux concrétions urinaires, et aux calculs de la vessie. On nommait ces concrétions *bézoards ;* on les employait en médecine, on leur attribuait des propriétés presque merveilleuses, même dans les maladies pestilentielles, et l'on préférait sur-tout les calculs provenant des animaux sauvages, ceux de quelques espèces d'antilopes, du porc-épic, etc. Ils étaient distingués par le nom de bézoards orientaux, parce qu'ils venaient d'animaux de l'Inde. On appelait occidentaux les bézoards d'animaux d'Amérique ou d'Europe. Enfin le cas qu'on en faisait était tel, que l'art avait cherché à les imiter par les mélanges d'aromates et de quelques terres. Ces bézoards factices étaient souvent dorés avec soin à leur extérieur, parce qu'on avait remarqué que les plus estimés, parmi les orientaux naturels, avaient une couleur bronzée à leur surface.

70. Il y a beaucoup de variétés dans les formes, les grosseurs, les couleurs et le tissu même des calculs urinaires des animaux. La plupart de ceux des animaux domestiques, et spécialement du cheval et du cochon qui y sont très-sujets, sont blancs et souvent friables. On les trouve quelquefois durs et presque spathiques. Il en est, sur-tout parmi les bézoards orientaux, de bruns, de verts foncés, de gris noirâtres : la plupart sont lisses et polis comme du marbre. Leur forme est le plus ordinairement sphéroïdale ou ovoïde ; quelques-uns sont cylindriques et arrondis à leurs extrémités. Ils n'ont que bien rarement des inégalités extérieures ; le plus souvent ils sont extrêmement unis et même brillans à

leur surface. A la vérité, les concrétions qu'on conserve dans les pharmacies et dans les collections de matière médicale, sous le nom de bézoards occidentaux, sont plus communément des calculs stomachaux ou intestinaux que des calculs urinaires ; j'en ai examiné une soixantaine de gris, de verdâtres et de jaunâtres, et j'ai trouvé dans presque tous des couches faciles à détacher les unes des autres, en raison de leurs surfaces polies, formées par des filets ou lames cristallines comme des stalactites, ayant à leur centre des morceaux de bois, des écorces broyées, des feuilles ou de petites branches hachées, sur lesquelles les couches s'étaient déposées.

71. L'observation que je viens de citer prouve qu'en prenant les bézoards communs et pharmaceutiques pour sujets d'analyse, on examine le plus souvent des calculs intestinaux, et que presque aucun n'est urinaire ou vésical. Je n'ai eu que trois occasions bien constatées d'examiner cette dernière espèce de calcul ; savoir, ceux du cheval, ceux du cochon et ceux du bœuf. Les premiers m'ont été donnés par des artistes vétérinaires qui les avaient retirés eux-mêmes, soit des reins, soit de la vesssie de chevaux morts de maladie. Il ne faut pas confondre avec ceux-ci les concrétions quelquefois très-volumineuses, que les naturalistes nomment hippolithes, et qui se forment dans les intestins du cheval : ceux-ci sont composés de phosphate ammoniaco-magnésien et de phosphate calcaire ; tandis que ceux des reins et de la vessie de cet animal sont composés de carbonate de chaux, et dissolubles avec effervescence dans les acides les plus faibles : aussi ai-je annoncé, il y a deux ans, que les lithontriptiques destinés aux chevaux étaient trouvés, et qu'il suffisait de leur injecter du vinaigre affaibli dans la vessie.

72. Le cochon paraît être, de tous les animaux domestiques, celui qui est le plus fréquemment exposé aux calculs vésicaux ; au moins m'est-il permis d'en juger ainsi, d'après ce qui m'est arrivé à la suite de la demande que j'ai adressée aux natu-

ralistes et aux médecins pour me procurer une quantité de calculs divers suffisante aux recherches que nous avons entreprises sur cet objet, le citoyen Vauquelin et moi. Parmi les concrétions des animaux qui m'ont été envoyées, j'ai reçu, de cinq à six endroits seulement, des calculs trouvés dans les vessies de cochon. Ils sont blancs, presque friables, et composés de carbonate de chaux et de matière animale.

Peut-être pourrait-on regarder les rats comme les plus sujets aux calculs urinaires, en se rappelant que Morand, chirurgien en chef de l'hôtel des Invalides à Paris, maison infestée d'une grande quantité de ces animaux, n'a presque pas ouvert et disséqué un rat sans trouver des graviers plus ou moins nombreux dans les bassinets de ses reins. On trouve souvent aussi de pareils graviers rénaux dans les lapins domestiques. Quoique je n'aie pas eu l'occasion d'analyser ces concrétions des rats et des lapins, je pense qu'elles sont formées de carbonate de chaux, comme celles du cheval, puisque l'urine de lapin a offert au citoyen Vauquelin, qui l'a examinée, le même dépôt calcaire que celle du cheval, du bœuf, du chameau, du cochon d'Inde, tandis qu'il n'y a pas trouvé de phosphate.

73. Il arrive souvent aux marchands de couleurs, qui achètent des bouchers les vessies urinaires des bœufs pour y renfermer les couleurs broyées et délayées à l'huile qu'ils vendent aux peintres, de trouver dans ces vessies, en les ouvrant et en les nettoyant, des concrétions nombreuses, la plupart grosses comme des pois, quelques-unes plus volumineuses et imitant les œufs des petits oiseaux, de forme irrégulièrement arrondie, lisses et polies, grises, jaunâtres ou verdâtres, souvent comme argentées ou dorées à leur surface. On a cité quelquefois ces derniers calculs dorés du bœuf ou de quelques autres animaux, comme des objets rares et frappans par leur singularité; mais l'expérience prouve qu'ils sont beaucoup plus communs qu'on ne l'avait cru. J'en ai reçu plusieurs de cette dernière espèce, qui me prouvent qu'ils ne sont pas si rares

qu'on le pensait autrefois. Ces calculs du bœuf m'ont présenté dans leur analyse du carbonate de chaux mêlé d'une substance animale gélatineuse.

74. Les bézoards occidentaux ou les calculs intestinaux de plusieurs animaux, et sur-tout des moutons, des chèvres, des chevaux, sont au contraire formés ou de phosphate ammoniaco-magnésien, ou de phosphate calcaire. Souvent même ce dernier sel s'est trouvé à l'état acidule dans les analyses que j'en ai faites. Ainsi il existe une différence essentielle entre les calculs intestinaux et les calculs urinaires des animaux, et cette différence s'accorde avec celle qui existe aussi entre l'urine de ces animaux et l'urine humaine. Comme la première contient du carbonate de chaux au lieu de phosphates terreux contenus dans la seconde, le dépôt qu'elle forme dans ses canaux n'est que le premier de ces sels, tandis que dans la vessie humaine il est souvent composé de phosphates. Mais les animaux sont beaucoup plus que l'homme sujets aux concrétions de l'estomac et des intestins, et ces concrétions sont constamment dues à des dépôts et à des cristallisations de phosphates terreux; ce qui tient à ce que ces sels sont plus abondamment répandus et comme cantonnés dans les organes de la digestion chez ces êtres, tandis que chez l'homme ils se portent vers les voies urinaires, qui en sont l'émonctoire naturel.

75. Une différence plus singulière encore se rencontre entre les concrétions urinaires des animaux et celles de l'homme. Dans les premières on ne voit rien de semblable à l'acide urique, qui est le plus abondant et le plus fréquent des matériaux des calculs humains. Il semble que cette singulière matière soit exclusivement préparée et formée dans le corps de l'homme, quoique ses principes constituans existent également dans celui de tous les animaux. La cause de cette formation particulière à l'homme doit consister dans la différence de ses organes et de ses liquides, et l'on a trop peu de

connaissances encore sur cette différence pour pouvoir expliquer à quoi tient cette espèce de propriété exclusive. On ne voit pas même quel est le rapport qui doit exister entre les humeurs du corps humain et l'acide urique, qui provient d'une de leurs altérations. Peut-être à la vérité se forme-t-il aussi dans les animaux ; peut-être est-il dans leurs urines, mais en si petite quantité, qu'il a échappé jusqu'ici aux analyses les plus soignées. La découverte que le citoyen Vauquelin a faite d'un peu d'acide urique dans une vessie de tortue semblerait autoriser cette dernière opinion. Peut-être aussi l'acide urique sera-t-il trouvé quelque jour dans le corps des animaux, mais dans un autre organe que les reins ou dans un autre liquide que l'urine. C'est ainsi que cet acide a été rencontré chez l'homme ailleurs que dans les organes urinaires, comme je le ferai voir plus bas.

76. Il en est de l'oxalate de chaux, le plus fréquent après l'acide urique des matériaux calculeux humains, comme de ce dernier acide. Je ne l'ai point encore trouvé dans les calculs des animaux, dans les bézoards qu'il m'a été permis d'examiner. Il ne serait pas exact néanmoins d'en nier absolument l'existence dans ces concrétions ; j'en ai trop peu analysé encore, et il y a trop de différences sensibles ou extérieures entre ces bézoards que je connais seulement de vue, pour ne pas soupçonner au moins possible l'existence de l'oxalate de chaux dans quelques-uns de ces bézoards orientaux dont la dureté, le poli, la couleur foncée semblent rapprocher certains individus de ces calculs moriformes durs et brillans que la vessie humaine m'a offerts assez souvent. Comme il n'est pas aisé de concevoir la formation de ce sel dans les voies urinaires de l'homme, puisque jusqu'ici les chimistes l'avaient cru étranger aux matières animales, et puisqu'ils ne l'avaient trouvé que dans quelques matières végétales, il n'est pas plus difficile d'admettre cette formation possible ou vraisemblable dans le corps des animaux.

Il résulte toujours de ces considérations que l'analyse des concrétions urinaires des animaux, comparées à celles de l'homme, et poussée jusqu'aux concrétions qui existent souvent, chez eux comme chez l'homme, dans des régions autres que les reins et la vessie, présente un grand intérêt pour la physique animale, et qu'elle doit être fortement recommandée à ceux qui possèdent ces objets rares, et difficiles à réunir par un seul individu.

§. VIII.

Des concrétions arthritiques de l'homme.

77. J'ai plusieurs fois fait remarquer dans quelques articles de cette section, destinée à l'analyse des matières animales, que les médecins, fondés sur de nombreuses observations, avaient trouvé des rapports frappans entre les maladies des voies urinaires et la goutte. C'est sur-tout sur les calculs de la vessie humaine que cette analogie a été un grand nombre de fois énoncée. En effet, on voit souvent succéder la gravelle et la pierre à de longues attaques de goutte, et il est fréquent de trouver chez les vieillards goutteux des concrétions calculeuses dans les reins et la vessie. Les pères goutteux ont souvent des enfans calculeux, et réciproquement. Souvent encore des hommes sujets à la gravelle éprouvent la cessation de cet accident en même temps que leurs articulations sont attaquées de douleurs arthritiques. Après les anciens, Sydenham, Cheyne, J. A. Murray, et plusieurs autres médecins célèbres du siècle dernier et du nôtre, ont confirmé cette analogie généralement admise aujourd'hui.

78. Comme dans tous ces cas il se forme fréquemment autour des capsules articulaires et des extrémités des os, des concrétions solides plus ou moins saillantes qui en gênent le mouvement, qui les rendent même souvent entièrement immobiles, et qui quelquefois ont un volume considérable,

puisque Severinus en a décrit qui avaient la grosseur d'un œuf, il était très-naturel que les médecins pensassent que la nature de ces concrétions était de la même nature que la base solide des os, et l'on a vu qu'ils avaient admis la même opinion sur la substance des calculs de la vessie, avant que Schéele eût fait la précieuse découverte de l'acide urique. A la vérité, les premières expériences faites sur le tuf arthritique avaient tantôt annoncé une ressemblance et tantôt une différence avec les os et les calculs urinaires. Schenckius disait que le tuf pulvérisé prenait corps avec l'eau comme le plâtre. Pinelli, en décrivant en 1728 quelques essais sur la matière arthritique, a dit en avoir obtenu par la distillation de l'alcali volatil et quelques gouttes d'huile, ainsi qu'un résidu pesant le douzième. Il ne l'a pas pu dissoudre dans les liqueurs ammoniacales huileuses qu'il employait, mais bien dans les acides sulfurique, muriatique et même acéteux. Cependant les docteurs Alston, Whytt, F. Hoffmann, Boerhaave ont recommandé l'usage des alcalis et de l'eau de chaux dans la goutte comme dans le calcul. Ces données, que contrarient le premier résultat de Pinelli, ne jetaient que de l'incertitude sur la matière arthritique : aussi Cajetan-Tacconi, d'après un examen à la vérité bien superficiel de la synovie des goutteux, d'après son effet tantôt verdissant et tantôt rougissant le sirop de violettes, a-t-il conclu que la goutte était ou acide ou alcaline ; qu'elle reconnaissait cette double cause. Une pareille conclusion ne pouvait qu'embarrasser davantage la théorie et la pratique de l'art.

79. Après la découverte de Schéele sur la nature acide des calculs urinaires les plus fréquens, il était permis d'espérer quelques travaux plus décisifs sur la matière arthritique. Mais à peine trouve-t-on quelques essais sur cet objet important dans les vingt années qui se sont écoulées depuis cette époque. On lit, dans les Mémoires de Stockholm pour 1783, une observation de M. Rœring, d'où il résulte que des concré-

tions expectorées par un vieillard goutteux étaient du phosphate de chaux ; mais j'ai déja fait remarquer ailleurs que les calculs pulmonaires étaient formés par ce sel, et l'on voit bien que ces calculs doivent être indépendans de la matière arthritique. M. Walson a publié, dans les Essais de médecine de Londres, tom. 1, 1784 (medical communications), un examen du tuf arthritique pris sur le cadavre d'un goutteux, et il en a conclu que cette matière était très-différente de celle du calcul, puisqu'elle se dissolvait dans la synovie, se mêlait facilement à l'huile et à l'eau, tandis que la substance calculeuse présentait des propriétés entièrement opposées. Mais cette différence pouvait tenir à l'état de combinaison de la substance calculeuse ; et c'est ce que M. Tennant, de Londres, a découvert, en annonçant que les concrétions arthritiques étaient composées de l'acide du calcul uni à la soude.

80. Cette simple annonce, insérée dans quelques ouvrages périodiques, me parut si importante pour les progrès de l'art, que j'ai desiré ardemment de pouvoir la confirmer par une expérience exacte. Plusieurs années se sont passées sans que j'aie pu satisfaire mon desir, parce qu'il m'a été impossible de me procurer des concrétions arthritiques, quoique j'en aie demandé à plusieurs médecins. Ce ne fut que vers le mois de vendémiaire de l'an 7 qu'il se présenta une occasion favorable, et je la dois au citoyen Veau, médecin de Tours, professeur de l'école centrale de cette ville, également recommandable par ses lumières et par son zèle ardent pour les progrès de l'art de guérir. Ce physicien, qui sent tout le prix des recherches exactes de chimie appliquées aux phénomènes de l'économie animale, voulut bien m'apporter une concrétion arthritique tirée d'une tumeur ulcérée située sur le gros orteil d'un homme de cinquante ans, affecté depuis trente années de la goutte, et qui, à en juger d'après le gonflement de diverses articulations, paraît porter ainsi dans tout son corps plus d'un kilogramme de cette matière concrète.

81. Ce malade, dont les pieds, les mains et les genoux sont tuméfiés, n'éprouve point de douleur dans la plupart de ces régions lorsqu'on en touche la peau. Les concrétions arthritiques y sont par-tout adhérentes aux os. Quant à celle qui est située à la dernière phalange du gros orteil du pied gauche, et d'où provient la portion qui m'a été remise, la tumeur a treize centimètres environ de circonférence ; elle est ulcérée et ouverte à sa partie supérieure et latérale externe ; il en sort chaque jour un pus fétide qui n'a pas été examiné, mais qui paraît entraîner avec lui une portion de matière concrète arthritique. Depuis un an le malade souffrait des douleurs atroces ; il dormait à peine quelques minutes, et était réveillé par la violence de son mal. Depuis plusieurs mois il n'avait plus quitté son lit ; il jetait souvent des cris perçans. La partie de la concrétion podagrique qui m'a été adressée par le citoyen Veau, avec les détails que je viens d'exposer d'après lui, avait été extraite de cette tumeur ulcérée, à l'ouverture de laquelle elle avait été repoussée. Je l'ai soumise aux expériences que sa petite quantité m'a permis de tenter ; elles ont été faites en présence du médecin éclairé à qui je la dois.

82. Cette concrétion blanchâtre, irrégulière, comme grenue et fine dans son tissu, ayant assez l'apparence d'un morceau d'agaric officinal cassé, avait environ quatre centimètres d'étendue ; elle pesait plus de trois grammes et demi. Elle était poreuse et légère ; on ne pouvait la broyer que difficilement dans un mortier, à raison des pellicules membraneuses abondantes dont elle était traversée ; elle se coupait à la manière du suif, et les parties découvertes par la section étaient polies et brillantes comme les lames du blanc de baleine. Echauffée par un broiement assez violent, elle exhalait une odeur fade de matière animale. Un gramme chauffé dans un creuset d'argent a exhalé une fumée blanche, fétide, empyreumatique et ammoniacale, s'est brûlé sans se ramollir, après s'être à la vérité fondu en bouillonnant. Le creuset,

retiré du feu après la cessation de la fumée, a offert un résidu noirâtre, d'une saveur alcaline et amère, analogue à celle d'un prussiate alcalin, pesant un seizième de la masse employée. L'eau distillée versée sur ce résidu en a dissous une partie, et a donné avec le sulfate de fer un précipité bleu de prussiate très-beau. Elle contenait donc un alcali fixe et une matière animale très-abondante.

83. Traitée avec cent fois son poids d'eau par une ébullition de quelques minutes, elle s'est presque entièrement dissoute dans ce liquide, en le couvrant d'une écume semblable à celle d'une eau de savon, et en répandant une odeur animale fade, semblable à celle que donnent les membranes, la peau, les tendons et les ligamens qu'on fait bouillir dans l'eau. Il n'y a eu qu'un dixième environ de la concrétion qui ne s'est pas dissous. Cette partie était comme des pellicules membraneuses gonflées. L'acide sulfurique, versé dans la dissolution, y a produit un précipité blanc, pulvérulent, qui a pris, en se rassemblant, la forme de petites aiguilles cristallines très-reconnaissables pour celle de l'acide urique. La liqueur surnageante, évaporée doucement, a montré des cristaux de sulfate de soude, difficiles à en obtenir, bien séparés à cause de l'état visqueux et gélatineux que l'évaporation avait produit.

84. Une portion de la concrétion arthritique, égale aux deux précédentes, a été traitée avec plus de cent fois son poids d'une lessive de potasse concentrée à l'aide de la chaleur. Elle s'y est presque complétement dissoute, en exhalant une odeur animale fade déja indiquée. La liqueur filtrée pour en séparer quelques flocons indissous, a été mêlée avec de l'acide muriatique faible, qui y a formé un précipité blanc semblable, par son aspect et toutes ses propriétés, à l'acide urique, et très-reconnaissable pour être cette espèce d'acide. Plongée dans une lessive de potasse très-faible, une partie de cette concrétion s'y est ramollie, y a perdu toute sa consistance sans y

perdre sa forme ; la liqueur a ensuite précipité de l'acide urique par l'addition de l'acide muriatique. La concrétion arthritique s'est donc comportée comme un calcul urinaire urique, excepté que la proportion de matière animale y paraissait être plus considérable que dans ce dernier.

85. Ces expériences prouvent évidemment que la concrétion arthritique dont il est question ici est formée par un mélange d'urate de soude et de matière animale gélatineuse ; elles confirment l'énoncé de M. Tennant. Elles indiquent néanmoins que ce sel, qu'on n'a point encore trouvé dans les calculs urinaires, et qui n'en contient que l'acide urique combiné avec la soude si fréquente dans les liqueurs animales, y est enveloppé ou accompagné d'une substance muqueuse qui excède beaucoup sa propre quantité. Elles montrent un rapport annoncé vaguement jusqu'ici entre l'humeur goutteuse et les concrétions urinaires ; elles apprennent que le tuf arthritique se dépose entre les lames des capsules articulaires, et que c'est en écartant ces lames et en se cristallisant entre elles plus ou moins rapidement, qu'elles enveloppent et gonflent les articulations ; qu'elles produisent des douleurs plus ou moins aiguës, en raison des tiraillemens qu'elles excitent dans les nerfs et dans les vaisseaux lymphatiques. Ainsi la surabondance de l'acide urique, son dépôt ou son transport vers les organes articulaires, les capsules muqueuses, les gaines des tendons, paraissent être la cause immédiate de la goutte. Déja le citoyen Berthollet a constaté que l'urine des goutteux ne contient pas d'acide phosphorique pendant les accès de cette maladie : il sera de plus important de rechercher si elle est également privée d'acide urique. C'est une nouvelle carrière que la chimie ouvre à la médecine, et dont celle-ci saura sans doute profiter. Il sera également intéressant de déterminer pourquoi cet acide urique est uni à la soude dans les dépôts arthritiques, tandis qu'on ne l'a point encore trouvé sous cette forme de combinaison dans l'urine, état dans lequel

il ne peut pas y être en effet à cause de l'acide phosphorique à nu que contient ce liquide.

ARTICLE XXVII.

De la liqueur de la prostate et du sperme.

1. La prostate, espèce de glande aplatie, cordiforme, placée entre la partie la plus élevée de l'urètre et le rectum, sur lequel elle s'appuie par sa face supérieure, d'un tissu ferme à son intérieur, composée de beaucoup de follicules serrés les uns contre les autres, présente dix à douze canaux excréteurs qui s'ouvrent dans le canal de l'urètre autour de l'éminence connue des anatomistes sous le nom de *crête de coq* ou de *verumontanum*. Cette glande, forte comme une grosse châtaigne, et qui est d'un tissu assez dense pour offrir une résistance marquée à l'instrument tranchant dans l'opération de la lithotomie, sépare un liquide peu abondant qui est versé dans l'urètre par les ouvertures indiquées et par l'effet de l'orgasme vénérien, quelque temps avant la liqueur séminale. Sa sortie, qui ne se fait que par une espèce de suintement et jamais ou que très-rarement par jets, est accompagnée d'un sentiment de plaisir dont les eunuques jouissent à défaut de celui que procure l'éjaculation de la semence.

2. Cette liqueur sort chez quelques hommes par la pression due à l'expulsion des excrémens ou de l'urine, et elle varie assez par sa quantité dans les divers individus. Tout ce qu'on sait de sa propriété se réduit à sa couleur blanchâtre, à son état visqueux et épais, à son odeur animale fade, et à sa qualité douce lubréfiante. Aucun chimiste n'en a encore entrepris l'analyse; quelques-uns se sont seulement contentés

de remarquer qu'elle était susceptible de se coaguler par l'alcool, et conséquemment ils en ont cru la nature albumineuse. On peut penser qu'elle contient, comme toutes les humeurs de ce genre, de la soude et des phosphates de soude et de chaux. Peut-être aussi est-elle chargée d'une certaine quantité de matière gélatineuse, comme son genre de viscosité homogène égale et comme muqueuse semble l'indiquer. Il paraît que son véritable usage est de lubréfier le canal de l'urètre, de faciliter le passage rapide de la liqueur séminale, de s'unir à cette liqueur, d'en augmenter le volume, et peut-être même d'en modifier les propriétés, quoiqu'on ne puisse pas déterminer encore exactement le rôle qu'elle joue dans son union avec le liquide spermatique.

3. La liqueur séminale, ou le sperme, est séparée dans les testicules du sang artériel, qui y parvient par les artères spermatiques. Le tissu de cet organe secrétoire présente une série de vaisseaux repliés les uns sur les autres à la manière du fil sur un peloton, qui doivent produire un ralentissement considérable dans le liquide dont ils sont continuellement remplis. De ce tissu, le sperme passe dans l'épididyme, espèce de corps appliqué sur le haut du testicule, et qui a une texture un peu différente. Il se termine par un canal solide et dense, qui verse le liquide qu'il reçoit dans les deux vésicules séminales, poches membraneuses placées sur le col de la vessie, et plissées par du tissu cellulaire. Ces vésicules se resserrent chacune en un canal qui vient s'ouvrir dans l'urètre aux deux côtés de l'éminence nommée *verumontanum*, après avoir traversé l'épaisseur de la prostate. Le sperme sort avec un mouvement très-rapide, et est lancé quelquefois à une distance assez considérable de la verge.

4. La liqueur spermatique, qui ne se forme dans l'homme et dans les animaux qu'après l'accroissement fini ou fort avancé, lors de la surabondance de la nourriture qui accompagne cette circonstance de la vie, marque sa production par une époque

très-caractérisée et par des signes très-remarquables. Les environs des parties génitales et le menton se couvrent de poils, la voix change et devient rauque ou voilée, la figure se prononce et se modifie ; l'esprit de l'individu qui arrive à cette époque prend plus d'activité et de force ; l'homme devient taciturne, mélancolique, morose, jusqu'à ce qu'il ait satisfait le desir que la nature fait naître chez lui. Il est bien reconnu non seulement que la formation de cette liqueur a une grande influence sur l'économie animale, mais que sa sortie trop fréquente, comme sa rétention dans ses réservoirs, sont la source de maux quelquefois très-graves. La première énerve les forces physiques et morales, de manière à dégrader et même abrutir l'individu qui commet cette imprudente perte ; la seconde porte dans les fonctions morales et physiques un trouble, une sorte de pesanteur et d'obstacle qui les gênent et semblent les opprimer. Une évacuation modérée et d'accord avec le desir entretient la santé dans l'équilibre qui la constitue, et remplit le vœu de la nature, qui a pourvu à la reproduction des êtres animés par le sentiment et le besoin de la volupté.

5. La liqueur spermatique, au moment où elle sort chez un individu bien constitué, semble être un mélange de deux substances différentes : l'une, visqueuse, collante, homogène et blanchâtre ; l'autre, épaisse, grumeleuse, opaque, dans laquelle on aperçoit beaucoup de filamens blancs, comme satinés, sur-tout lorsqu'on l'agite dans l'eau. Elle répand une odeur fade particulière qu'on trouve aussi dans les chatons du châtaignier et dans les anthères de beaucoup de fleurs ; on la reconnaît encore dans les os et l'ivoire que l'on scie, que l'on rape ou que l'on frotte ; et c'est pour cela que les anciens nommaient ces parties spermatiques. Sa propriété est de devenir fluide et transparente quelque temps après avoir été rendue : sa nature muqueuse, ses molécules comme animées que le microscope permet d'y apercevoir, enfin les cristaux qui

s'y déposent par son exposition à l'air, étaient les seuls faits chimiques recueillis sur cette liqueur avant le mois d'avril 1791 ; et l'on sait à combien d'hypothèses et de théories plus ingénieuses que vraies ces aperçus avaient donné naissance. A l'époque citée, le citoyen Vauquelin publia sur le sperme humain, dans les Annales de chimie, un mémoire dans lequel il a décrit une suite intéressante d'expériences. Comme c'est le seul travail bien fait que je connaisse sur cette matière, j'en donnerai ici un extrait suffisamment détaillé, pour ne rien laisser échapper des résultats neufs et utiles que contient ce mémoire.

6. Le sperme a une saveur légèrement âcre et irritante, qui resserre et pince sensiblement les membranes de la bouche. Quoique sa pesanteur spécifique varie beaucoup, elle est constamment plus grande que celle de l'eau, puisqu'il se précipite toujours au fond de ce liquide. En agitant le sperme dans un mortier ou sur un porphyre, ou même entre deux papiers, il devient bientôt écumeux, opaque, épais et tenace comme une sorte de pommade. Il paraît que ce phénomène est dû à l'air qui s'interpose entre ses molécules, et sans doute aussi à l'évaporation d'une partie de son eau, qui laisse rapprocher et cristalliser les matières salines dont ce liquide est saturé, comme on le verra bientôt. Le sperme, au sortir de l'urètre, verdit le sirop de violettes, précipite les sels calcaires et les dissolutions métalliques, à raison de l'alcali fixe qu'il contient. Sa portion épaisse et floconneuse, en perdant son calorique, devient transparente et plus également consistante qu'elle ne l'était. Quelques heures après, le sperme devient plus fluide, ce qui ne vient pas, comme on l'avait cru, de l'absorption atmosphérique, puisqu'il diminue de poids ; d'ailleurs ce phénomène a lieu dans un vaisseau fermé comme à l'air : la perte de poids qu'il éprouve diminue avec sa température ; l'état varié de l'atmosphère n'influe point sur cette liquéfaction du sperme : ce liquide n'augmente pas de volume. On ignore jusqu'ici la cause de ce changement spontané.

7. Exposé pendant quelques jours dans une capsule à l'air, dont la température excède 10° degrés thermométriques, le sperme se couvre d'une pellicule transparente, et dépose des cristaux transparens d'environ deux millimètres de longueur, souvent croisés entre eux, et arrangés comme les rayons d'une roue. Vus à la loupe, ces cristaux offrent un prisme à quatre pans, terminé par une pyramide à quatre faces très-alongées. Bientôt la pellicule augmente d'épaisseur et se remplit de petits corps ronds et blancs ; la liqueur plus consistante prend l'odeur de la franchipanne. Si l'air devient humide, le sperme s'épaissit moins, et il continue à s'y déposer des cristaux de forme variée, des lames rhomboïdales, des prismes à six pans, des octaèdres ; le liquide reste mou et ductile. L'air très-sec le rend, au contraire, comme une corne transparente et cassant ; il perd le 0.9 de son poids par cette dessiccation. Lorsqu'on l'expose en quantité un peu considérable à de l'air chaud et humide, à 20 degrés du thermomètre de Réaumur et 75 de l'higromètre de Saussure, il s'altère et se décompose au lieu de se dessécher ; il prend une couleur jaune ; il devient acide, répand une odeur de poisson pourri, et se couvre du *byssus septica* de Linné.

8. On obtient les cristaux séparés du sperme en décantant la liqueur, et en y ajoutant une petite quantité d'eau pour diminuer sa viscosité et son adhérence aux prismes cristallins. Ceux-ci n'ont point de saveur ni de dissolubilité ; ils croquent sous les dents. Ils se fondent au chalumeau et en un globule blanc opaque, qui brille d'une flamme jaunâtre pendant sa fusion. Ils sont inattaquables par les alcalis et les terres. Les acides nitrique et muriatique les dissolvent sans effervescence ; l'eau de chaux et les alcalis précipitent cette dissolution : on y trouve ensuite par l'alcool du nitrate ou du muriate de chaux, et il reste, après cette séparation alcoolique, une substance fusible au chalumeau en un verre transparent, dissoluble, précipitant l'eau de chaux et rougissant les couleurs bleues. Tous ces faits

prouvent que les cristaux énoncés sont du véritable phosphate de chaux. Les corps ronds et opaques formés sur la pellicule séchée indiquée plus haut sont de la même nature. Voilà le premier exemple du phosphate de chaux pur et non acide, puisque le sperme est alcalin, qui se cristallise spontanément et régulièrement par l'évaporation de la liqueur qui le tenait en dissolution.

9. Le sperme, réduit au dixième de son poids par son exsiccation complète dans l'air chaud et sec, exposé au feu dans un creuset d'argent, se ramollit aux premiers degrés de chaleur, prend la couleur jaune dorée de croûte de pain, répand une fumée jaunâtre qui a l'odeur de corne brûlée. A une chaleur plus forte, la fumée s'épaissit, le sperme brunit fortement, se gonfle, se boursoufle, noircit en exhalant une odeur vive d'ammoniaque. Le creuset retiré du feu lorsqu'il ne se dégage plus de vapeur, et lorsque la matière spermatique n'éprouve plus de changement sensible, offre un charbon assez volumineux, qui, lessivé par l'eau distillée, fournit du carbonate de soude allant presqu'au quart du poids du sperme desséché. Ce charbon, brûlé ensuite, et complétement incinéré, donne un résidu blanc formant le tiers du sperme sec, et qui a toutes les propriétés du phosphate de chaux. Ce genre d'analyse par le feu ouvert, destiné, comme l'on voit, à séparer les deux substances fixes contenues dans le sperme, a prouvé au citoyen Vauquelin que cette liqueur contenait un centième de son poids de soude pure, et trois centièmes de phosphate de chaux. En chauffant le sperme dans un vaisseau distillatoire, au lieu de se servir d'un vase ouvert, on obtient de l'eau, du carbonate d'ammoniaque et un peu d'huile. Le charbon qui reste ne diffère point de celui qui vient d'être décrit. Le citoyen Vauquelin n'a pas détaillé les phénomènes et les produits de cette distillation, soit parce qu'il ne l'a faite sans doute que sur de trop petites quantités pour en obtenir des résultats bien sûrs, soit parce qu'elle ne lui en a pas

fourni d'assez remarquables et d'assez différens de ceux qu'on obtient de toutes les substances animales en général, pour mériter une description particulière. Il faut seulement observer, relativement à l'action du calorique sur le sperme, tel qu'il sort de ses canaux, qu'il en accélère la liquéfaction, qu'il ne le coagule pas comme beaucoup d'autres liquides animaux, et qu'en conséquence celui-ci ne contient pas de matière albumineuse.

10. Le sperme non liquéfié à l'air, et au moment où il vient d'être lancé de l'urètre, ne se dissout pas dans l'eau froide; lorsqu'on l'agite beaucoup dans ce liquide, il s'y divise en flocons, et lui communique une légère opacité. Dans l'eau bouillante, la dissolution ne réussit pas davantage; la matière épaisse devient au contraire plus dense, se retire sur elle-même, et s'attache à la baguette qui sert à l'agiter. Lorsque le sperme a été exposé à l'air, et s'est spontanément liquéfié, il s'unit facilement à l'eau froide et chaude. L'alcool et l'acide muriatique oxigéné séparent la matière spermatique de l'eau, sous la forme de flocons blancs. La potasse, la soude et l'ammoniaque rendent le sperme miscible à l'eau, mais seulement lorsqu'elles sont concentrées. La chaux n'en dégage de l'ammoniaque que lorsque le sperme a été quelque temps exposé à l'air chaud et humide; ce qui prouve que l'ammoniaque se forme pendant l'altération de ce liquide, et même en très-grande quantité. Les acides ont aussi une action dissolvante sur le sperme; les plus faibles, les vins, l'urine, exercent même cette action d'une manière sensible; les alcalis ne le séparent pas cependant de cette dissolution; à la vérité, les acides ne le précipitent pas non plus de ses dissolutions alcalines. La preuve que le vin et l'urine ne dissolvent le sperme qu'à la faveur de l'acide qui est contenu dans ces liqueurs, c'est qu'elles ne produisent plus cet effet lorsqu'on les a privées de cet acide par quelque moyen que ce soit. Aussi l'eau amenée à l'état légèrement acide au même degré faible d'acidité que ces deux liqueurs,

par l'addition d'un peu d'acide sulfurique, dissout également le sperme.

11. L'acide muriatique oxigéné agit sur la liqueur séminale d'une manière très-différente de celle des acides ordinaires. Au lieu de la dissoudre, il la coagule en flocons blancs, indissolubles dans l'eau et les autres acides. Il produit même cet effet sur le sperme liquéfié à l'air. Une grande quantité de cet acide liquide, versée sur le sperme, le colore en jaune, et le rend tout-à-fait semblable à la matière qui s'écoule dans certaines gonorrhées, sur-tout à la fin de cette maladie. Au moment où il exerce cette action, son odeur disparaît : ce qui annonce que le sperme absorbe l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné, et que c'est à cette absorption que sont dues et la coagulation du sperme et sa coloration en jaune. Cet effet est semblable à celui que produit le même agent sur l'humeur lacrymale, sur le mucus nasal, et sur le suc bronchique.

Enfin le sperme ne décompose pas les sels baritiques et strontianiques quand il est récent, ou quand il a été gardé dans un vase bien fermé, où il s'est liquéfié ; mais il les décompose quand il est resté quelque temps exposé à l'air, et quand il a commencé à déposer des cristaux rhomboïdaux. On voit bien que cette décomposition vient alors de ce que la soude du sperme s'est combinée avec l'acide carbonique de l'atmosphère, et a formé un carbonate capable d'agir sur les sels de barite et de strontiane par une attraction élective double nécessaire.

12. De tous ces faits réunis, le citoyen Vauquelin conclut que le sperme jouit de quelques propriétés qu'aucune autre humeur animale ne partage, et notamment des suivantes qui en forment les caractères spécifiques. Il est alcalin ; il dépose spontanément du phosphate de chaux en cristaux ou en grains irréguliers ; il s'aigrit dans l'air chaud et humide ; il est indissoluble dans l'eau dans son état naturel ; il s'y dissout, soit lorsqu'il a été liquéfié à l'air, soit lorsqu'il s'y est desséché ; il est dissoluble dans les alcalis et les acides, et ne peut être

précipité des uns réciproquement par les autres. En comparant tous les résultats de ses expériences entre eux, il a trouvé dans mille parties de sperme les proportions suivantes de ses matériaux constituans :

Mucilage animal. . . . . 60 ;
Phosphate de chaux. . . . . 30 ;
Soude. . . . . 10 ;
Eau. . . . . 900.

Il observe que plusieurs des phénomènes propres à ce liquide sont inconnus encore dans leurs causes, sur-tout la liquéfaction à l'air, l'indissolubilité dans l'eau, sa dissolubilité lorsqu'il est liquéfié, l'état et la proportion du phosphate de chaux qu'il tient dissous, la cristallisation de celui-ci. La matière animale muqueuse contenue dans ce liquide est également une sorte de problème singulier dans sa nature et ses propriétés. Ce n'est pas de l'albumine ; et si elle se rapproche plus de la gélatine, elle en diffère encore par des caractères très-remarquables. Il paraît que c'est à elle que sont dus la viscosité, l'état floconeux, l'odeur, l'indissolubilité dans l'eau, la liquéfaction spontanée et plusieurs autres propriétés du sperme ; mais on ne peut encore rien dire de plus sur sa nature singulière, parce qu'il n'a pas encore été possible de l'isoler des autres matériaux du sperme, et de l'examiner bien séparée. Il serait intéressant, par exemple, de connaître son altération par le tannin, etc.

Quoique l'analyse du sperme faite par le citoyen Vauquelin soit pleine de faits curieux, et fournisse même des résultats très-nouveaux et entièrement inattendus, il faut convenir néanmoins qu'elle ne donne encore aucune lumière sur les propriétés de cette humeur presque miraculeuse dans ses effets, et qu'on n'y trouve aucune application possible à sa qualité fécondante. On a vu de même dans un des articles précédens que la moelle ou pulpe cérébrale, avec laquelle certains physiologistes ont comparé la liqueur spermatique, n'offrait encore

dans sa nature albumineuse indiquée par l'analyse, aucun fait susceptible de faire connaître ses fonctions.

ARTICLE XXVIII.

De quelques matières animales particulières aux mammifères.

1. Après avoir traité, dans les articles précédens, des matières qui sont communes à tous les animaux, qui constituent leur corps en général, et sur-tout de celles qui appartiennent à l'homme, la méthode que j'ai adoptée exige que je parle des substances particulières à chaque ordre d'animaux. Mais il n'est pas nécessaire de les considérer ici dans les détails qui appartiennent spécialement aux usages de chacune d'elles ; c'est seulement pour les comparer à celles qui ont déja été examinées, pour faire connaître leurs rapports ou leurs différences avec elles, pour faire connaître d'une manière générale ce qu'elles peuvent avoir d'analogies ou de dissemblances dans leurs propriétés, enfin pour donner une notion exacte mais précise de leur nature, qu'il doit en être question ici.

2. Parmi les matières que les mammifères ou les quadrupèdes vivipares fournissent aux arts, il en est dix qui méritent particulièrement d'occuper les chimistes : ce sont spécialement l'ivoire, le bois de cerf, la corne, la laine, le musc, la civette, le castoréum, l'ambre gris, le blanc de baleine et les bézoards. On voit que je ne compte pas ici une foule de substances, ou très-connues, ou généralement employées, ou regardées autrefois comme très-précieuses, et tombées en désuétude ; tels que les chairs, les peaux, les crins, les poils, les ongles, les graisses, les intestins, les os divers, les dents de plusieurs

animaux, de l'hippopotame, du castor; le sang de quelques-uns, celui du bouquetin; les cornes, les dents fossiles, les turquoises, l'unicornu, le pied d'élan, etc., et jusqu'aux excrémens du chien nommés autrefois *album græcum*. Ces dernières matières ont été introduites par la crédulité, l'erreur, les préjugés, le charlatanisme dans la médecine; mais les lumières de la chimie les ont fait peu à peu rejeter de la pharmacie. J'ai choisi les dix substances les plus importantes par leurs propriétés, leurs usages multipliés et fréquens, ainsi que par leur nature. Elles serviront d'ailleurs à faire connaître celles dont je ne parlerai pas, et qui leur sont analogues.

A. *De l'ivoire.*

3. L'ivoire, si connu et si employé, est une substance osseuse, d'un tissu fin, serré et homogène, qui appartient aux dents énormes que l'on nomme les défenses de l'éléphant Cet animal, dont on connaît au moins deux espèces principales, l'*éléphant des Indes*, à front concave, à molaires marquées de rubans, ondulées transversalement, à oreilles petites; l'*éléphant du Cap*, à front convexe, à molaires marquées de losanges transverses, à oreilles très-amples, et dont le monmouth de Sibérie paraît constituer une troisième espèce, fait à lui seul un ordre particulier de mammifères, très-caractérisé par l'absence des dents canines, des incisives inférieures, par les incisives supérieures prolongées en défenses, par la trompe adroite et sensible qui termine ses narines, par son volume et son épaisseur extraordinaires, par son intelligence et l'énergie de ses passions.

4. C'est sur-tout de l'éléphant du Cap ou de l'Afrique que l'on préfère l'ivoire, soit à cause du volume considérable des défenses de cette espèce, soit en raison de sa dureté ou de sa beauté. On emploie aussi les dents fossiles qui n'ont pas perdu de leur solidité. Cette espèce de substance osseuse a un tissu, une couleur, une finesse de grain, une dureté qui la rendent très-utile dans un grand nombre d'arts. Le réseau de losanges

ou d'aréoles rhomboïdales qu'on observe dans la coupe transversale de ces dents, est un caractère qui fait reconnaître facilement l'ivoire, et qui le distingue sur-tout des os ordinaires, dans lesquels on ne voit que des couches et des raies longitudinales. L'ivoire, quand on le scie ou quand on le gratte, répand une odeur fade désagréable, très-rapprochée de celle du sperme. On connaît le beau poli que reçoit cette substance, la blancheur brillante qui la distingue, la douceur des formes qu'elle reçoit, les couleurs variées qu'on lui communique, et qui y adhèrent assez fortement.

5. Quant à sa nature, l'ivoire est composé, comme les os, d'une matière gélatineuse et de phosphate de chaux. Au feu, il noircit, se charbonne, et donne même un charbon si noir et si fin, qu'il est employé en particulier dans quelques arts, sous le nom de *noir d'ivoire*. Distillé, il fournit de l'eau, de l'huile épaisse, du carbonate d'ammoniaque ; calciné au blanc, il laisse du phosphate de chaux pur. Les acides le ramollissent; l'eau en tire, au contraire, par une longue ébullition, de la matière gélatineuse, et forme ainsi une gelée transparente et très-blanche. On ne connaît pas encore la véritable différence qui existe entre l'ivoire et les os ; il paraît qu'elle consiste dans la proportion diverse des deux matières qui composent ce genre de tissu solide. Il serait bon de rechercher, lorsqu'on s'occupera de cet objet, la différence de l'émail des dents de l'homme de la substance osseuse proprement dite, celle qui existe entre les dents de l'hippopotame et du rhinocéros, qu'on emploie quelquefois pour de véritable ivoire, et l'ivoire proprement dit.

B. *Du bois ou de la corne de cerf.*

6. Ce qu'on nomme en matière médicale et en chimie pharmaceutique la corne de cerf, est appelé bois de cerf en histoire naturelle et dans la vénerie. Le cerf est un mammifère ruminant bien caractérisé par ses deux sabots, ses quatre estomacs, ses cornes osseuses tombant chaque année, son poil

ras, sa queue courte, ses jambes grêles et hautes, la fossette ou son larmier au-devant de l'œil, ses huit dents incisives à la mâchoire inférieure, leur absence en haut, ainsi que l'absence des canines et de la vésicule du fiel. Les deux excroissances osseuses ou exostoses naturelles qui chargent le front du mâle, ont été pendant long-temps très-employées sous le nom de corne de cerf. Ces bois sont ronds, et portent plusieurs andouillers coniques dont le nombre varie suivant l'âge de l'animal, et qui servent à le faire reconnaître. Au moment où ils repoussent, ils sont mous, garnis d'une peau velue, remplis de vaisseaux sanguins; bientôt ils durcissent, se dépouillent, et deviennent compacts et osseux.

7. Toutes les expériences que l'on a faites sur la corne de cerf, tous les produits qu'on en retire, tous les usages auxquels on l'a destinée, prouvent que c'est une véritable substance osseuse, formée d'une matière gélatineuse et de phosphate de chaux. On en extrait assez abondamment une gelée légère, douce et fade, en faisant bouillir long-temps dans l'eau la rapure de corne de cerf. Cette gelée est extraite, ou pour la nourriture des malades, ou pour la préparation de plusieurs médicamens, ou pour celle de quelques mets auxquels on veut donner cette forme.

Quand on distille la corne de cerf on en obtient une eau rougeâtre et ammoniacale qu'on nommait autrefois *esprit volatil de corne de cerf*, une huile épaisse, brune et fétide, beaucoup de carbonate d'ammoniaque sous forme solide, et salí par un peu d'huile, du gaz hidrogène carboné et huileux, et du gaz acide carbonique. Il reste, après cette distillation, un charbon qui retient la forme de la matière distillée, et qui, après son incinération, fournit un peu de carbonate de soude, de carbonate de chaux, et beaucoup de phosphate calcaire.

8. Comme on faisait autrefois un grand usage des divers produits de la corne de cerf distillée, on rectifiait chacun d'eux avec beaucoup de soin. On distillait à une chaleur douce l'eau

ammoniacale, et on l'obtenait beaucoup moins colorée. On unissait souvent ce liquide avec l'acide succinique pour préparer *la liqueur de corne de cerf succinée.* On faisait digérer dans une petite quantité d'alcool le carbonate d'ammoniaque brun, et en lui enlevant ainsi la portion d'huile qu'il contenait, on obtenait blanc *le sel volatil de corne de cerf.* C'était sur-tout l'huile produite dans cette opération qu'on purifiait avec le plus d'exactitude ; on s'efforçait de l'obtenir blanche sans couleur, très-volatile, très-odorante, sous le nom d'*huile animale de Dippel.* Autrefois on n'y parvenait que par plusieurs distillations successives ; on s'était ensuite borné à deux ou trois distillations, en ayant soin d'introduire l'huile à rectifier dans la cornue à l'aide d'un long entonnoir pour ne point en salir le col ; car une seule goutte d'huile brune aurait suffi pour colorer une très-grande quantité d'huile blanche ; on ne retirait ainsi que les premières portions du produit. Rouelle l'aîné ayant remarqué qu'il n'y avait que la portion la plus volatile de cette huile qui fût blanche, a conseillé de la distiller avec de l'eau, afin de ne lui communiquer que la température nécessaire à la volatilisation de cette portion. J'ai déja fait remarquer ailleurs que cette huile très-légère, très-odorante, contenait de l'ammoniaque, verdissait les couleurs bleues végétales, et prenait une couleur plus ou moins brune par le seul contact de la lumière.

9. On faisait encore autrefois une opération particulière, que l'on nommait *corne de cerf préparée philosophiquement.* Elle consistait à suspendre les cornichons ou les andouillers au haut d'un chapiteau placé sur une cucurbite, dans laquelle on faisait bouillir de l'eau pendant long-temps. La vapeur pénétrant continuellement la matière osseuse, lui enlevait peu à peu la matière gélatineuse, et laissait le phosphate de chaux plus ou moins pur ; de manière que la corne de cerf devenait blanche et friable. On a, depuis plus de trente ans, renoncé à cette longue et fastidieuse pratique ; on se contente de cal-

ciner au blanc la corne de cerf, d'en brûler ainsi toute la matière animale, et d'en isoler le phosphate calcaire. Comme on se sert ordinairement des fours de potier pour faire cette calcination, le grand feu qui existe dans ces fourneaux commence la vitrification du phosphate terreux, et l'on voit souvent les cornichons de cerf ainsi traités dans les pharmacies, sensiblement rapprochés de l'état de porcelaine. Ce phénomène, joint à tous les précédens et à celui du ramollissement qu'éprouve la corne de cerf quand on la plonge dans les acides, prouve que cette matière est parfaitement de la même nature que les os, et n'en diffère que par une plus grande proportion de substance gélatineuse.

C. *De la corne.*

10. Ce qu'on nomme particulièrement corne dans les arts appartient à une substance sensiblement différente des os et de la corne ou du bois de cerf. Ce sont des lames plus ou moins épaisses, demi-transparentes, provenant des cornes creuses et coniques du bœuf. Les sabots d'un grand nombre de mammifères, les cornes des antilopes, des chèvres, des brebis, les ongles des fissipèdes ou des digités, les dards du porc-épic et du hérisson, les fanons de la baleine, et même les poils, sur-tout ceux qui sont roides et durs, comme les crins ou les soies, sont tous du même tissu et de la même nature chimique que la corne. Ce que j'ai dit plus haut (art. 10, 3e. ordre) du tissu corné en général, doit être appliqué à ce qui concerne la corne proprement dite; je n'ajouterai ici qu'un mot pour ce qui regarde cette dernière en particulier.

11. La corne de bœuf, réunissant toutes les propriétés du tissu corné déja décrit ailleurs, et étant composée de gélatine colorée unie à un peu de phosphate de chaux, est susceptible de se fondre à un feu doux, de donner beaucoup d'eau, d'ammoniaque et d'huile à l'analyse, de se boursoufler, et de laisser un charbon volumineux, d'exhaler une odeur forte et fétide

quand on la brûle, de se fondre en grande partie dans l'eau, de se dissoudre dans les acides, de fournir de l'acide prussique, quand on la chauffe fortement avec des alcalis fixes. Ces propriétés très-bien caractérisées font connaître avec clarté les divers usages que l'on fait de la corne. On la ramollit, on l'étend, on la tourne, on la plie, on la roule, on la soude par ses bords, on lui fait prendre des empreintes, on la fond, après l'avoir réduite en poudre, pour en former des vases qui prennent la forme des moules où on l'a introduite; elle sert à la préparation des colles-fortes, à l'extraction de plusieurs produits pharmaceutiques; elle est employée à la fabrication du bleu de Prusse, etc.

D. *De la laine.*

12. La laine, espèce de poil long, mou, frisé, qui revêt le corps de plusieurs mammifères ruminans, mais que l'on coupe ou que l'on arrache particulièrement sur celui du mouton, est si généralement répandue et employée, qu'elle semblerait devoir être une des substances animales les plus exactement connues; cependant ce n'est que depuis quelques années que les chimistes modernes se sont spécialement occupés de son examen. On s'était contenté autrefois de la considérer comme répandant une odeur infecte quand on la brûlait, et donnant à la distillation beaucoup d'huile et de carbonate d'ammoniaque. On avait remarqué, dans les usages de la vie, qu'elle ne s'enflammait qu'avec une grande difficulté, et qu'elle exhalait une fumée épaisse très-fétide, au lieu de prendre une flamme vive. Enfin on savait que les alcalis caustiques la rongeaient facilement, et qu'elle recevait avec promptitude, et retenait avec force les matières colorantes dont on l'empreignait; de manière à ce qu'elle avait mérité le premier rang parmi les substances à teindre. Les usages extrêmement multipliés auxquels on la destine dans une foule d'arts depuis

un temps immémorial, avaient fait reconnaître toutes les propriétés utiles de la laine ; et la chimie ne l'avait envisagée que sous son rapport le plus général avec toutes les matières animales, sans y rien reconnaître en quelque sorte de spécifique.

13. Le citoyen Berthollet a commencé à s'en occuper en particulier en 1784 et 1785. Il a fait voir que les lessives alcalines caustiques la dissolvaient toute entière, que les acides la précipitaient de cette dissolution ; il a recherché dans cette combinaison le mode d'action que les alcalis exerçaient sur les substances animales, et il s'en est spécialement servi pour faire connaître l'énergie bien remarquable qui existe entre ces deux matières. C'est ainsi sur-tout qu'il a expliqué l'action de la pierre à cautère sur le corps des animaux. Il a fait voir de plus que le charbon de laine était difficile à brûler comme celui de tous les autres composés animaux ; que la laine, traitée par l'acide nitrique, donnait du gaz azote et de l'acide oxalique avec une matière graisseuse.

Le citoyen Chaptal, en appliquant cette dissolution de la laine dans les alcalis aux procédés des manufactures de draps, l'a présentée comme un savon très-utile pour ces manufactures, et très-propre pour remplacer celui qui était fabriqué avec de l'huile végétale. On a de plus considéré la laine comme un très-mauvais conducteur du calorique, et l'on a expliqué par là comment, en retenant celui qui s'exhale de nos corps, elle formait les vêtemens les plus chauds et les plus propres à tempérer les rigueurs des hivers.

14. A ces premiers faits, résultat immédiat des considérations dues aux progrès de la chimie moderne, je dois ajouter ce que j'ai vu de plus sur la nature de la laine. L'inaction complète qu'elle éprouve de la part de l'eau même tenue longtemps bouillante en contact avec elle, l'espèce d'inaltérabilité dont elle jouit quand elle est conservée dans un lieu bien sec et assez aéré, la fusion qu'elle éprouve quand on la chauffe,

la grande quantité d'huile épaisse qu'elle fournit à la distillation, le peu d'action qu'exercent les acides sur elle, la vive impression qu'elle reçoit des alcalis, la proportion considérable de matière graisseuse qu'elle donne quand on la traite par l'acide nitrique, l'adhérence forte qu'elle contracte avec les matières colorantes, me l'ont fait envisager comme une substance très-hidrogénée, demi-huileuse; le suint qui l'imprègne sur le corps du mouton, et dont on ne la débarrasse que par des lavages en savon ou un peu alcalins, en est encore une preuve. Dans tous les cas où l'art parvient à en séparer l'azote, elle se réduit promptement à l'état huileux. Ainsi, quand l'acide nitrique la jaunit, et en dégage ce principe en gaz, une grande quantité d'huile graisseuse nage à sa surface, tandis que le reste de sa substance passe à l'état d'acide carbonique. Ainsi, lorsqu'on la traite par les alcalis fixes caustiques en lessives concentrées, et sur-tout à l'aide de la chaleur, il s'en dégage de l'ammoniaque formée par l'union de son azote avec un peu d'hidrogène; et ce qui reste uni aux alcalis est un corps huileux, constituant avec eux un composé savonneux.

15. Ces notions, tirées des connaissances les plus modernes de la science, expliquent tous les phénomènes et toutes les propriétés que présente la laine dans les usages si fréquens et si avantageux auxquels elle est sans cesse consacrée. La chaleur qu'elle donne comme vêtement ou couverture, son impénétrabilité par l'eau, sa belle coloration, la durabilité et la solidité de ses teintures, sa destruction par les alcalis, la facilité avec laquelle la graisse et les huiles la pénétrent, l'extension des taches qui s'y forment, l'usage même qu'elle a, et les fonctions qu'elle remplit chez les animaux qui en sont couverts, et que nous en privons pour nous revêtir; l'huile adhérente et fétide, le suint dont elle est imprégnée sur le corps des moutons; la manière dont elle les préserve de la pluie, et de l'eau qui leur est si nuisible; sa combustion lente, son

jaunissement et la perte de sa ténacité qu'elle éprouve par une longue exposition à l'air, en absorbant peu à peu son oxigène, et en perdant une partie de son hidrogène ; tout ce qui tient en un mot à ses caractères, à sa formation, à son emploi, à ses propriétés si variées, à sa destruction, devient clair et facile à concevoir par la détermination précise de sa nature et de sa composition.

E. *Du musc.*

16. Le musc, substance assez généralement connue par son odeur forte et son grand usage dans les parfums, est une sorte de résine ou de corps extracto-résineux venant d'une espèce de mammifere ruminant, nommé par Linné *moschus moschiferus*, et qu'on appelle chevrotin dans la nomenclature française d'histoire naturelle. Cet animal, de la forme du chevreuil, ayant de longues dents canines sortant de la bouche à la mâchoire supérieure, ayant le pélage brun, taché de blanchâtre ou de fauve, porte une bourse située vers le nombril, dans laquelle est renfermé le musc. Il habite le Thibet et la grande Tartarie; on le chasse pour en avoir le parfum, qu'on vend avec la poche qui le contient. Il est assez rare que cette matière soit livrée pure, sans addition ou sans sophistication dans le commerce. Comme son odeur est excessivement forte, et qu'il suffit qu'il reste un peu de la matière du musc pour qu'elle soit très-marquée, on y ajoute des résines mêlées de diverses espèces de suif ; et c'est pour cela qu'il est très-difficile de connaître ses véritables caractères ou propriétés chimiques.

17. Le musc pur est en grumeaux secs, gras sous les doigts, d'une couleur brune, d'une saveur amère, un peu âcre, d'une odeur très-forte, assez semblable à des fragmens de sang coagulé et desséché. On préfère celui du Thibet à celui qu'on recueille quelquefois en Russie et en Sibérie ; il est aussi beau-

coup plus cher. Cartheuser dit que ce corps concret est composé de particules déliées, très-mobiles, huileuses, volatiles et odorantes, attachées en quelque sorte à une substance fixe gommo-résineuse. On sait, par plusieurs expériences de physique, quelle est la singulière subtilité de cette matière odorante. Un seul demi-décigramme de musc répand une odeur forte et tenace pendant plusieurs années dans un grand espace, et peut imprégner fortement cinq hectogrammes ou deux mille fois son poids d'une poussière inodore. L'eau et l'acool se chargent également de ce corps odorant. Quoique le musc entier soit inflammable et semble être de nature résineuse, il paraît que la matière gommeuse ou extractive y surabonde, puisque Neuman en a retiré près d'un tiers par l'eau, et un soixantième seulement par l'alcool : il paraît encore que le musc contient de l'ammoniaque ou est très-disposé à en fournir, puisqu'en le traitant avec de la potasse il s'en exhale une vapeur très-sensible.

18. Quoique l'analyse du musc ne soit rien moins qu'exacte, on voit, d'après le peu de faits qu'on a recueillis jusqu'ici, que cette matière est un corps résineux contenant une huile très-volatile et très-odorante, et combiné avec une substance extractive, plus une certaine quantité de matière saline. Cette notion suffit pour faire concevoir ses propriétés médicinales, sa qualité exaltée, sa forte et tenace odoration. On le range parmi les médicamens toniques, antispasmodiques, cordiaux, échauffans, etc. On le donne fréquemment, soit pur, soit mêlé à diverses substances qui jouissent de la même propriété. On l'administre quelquefois dissous dans l'alcool. Son grand usage a lieu dans la préparation des parfums ; on le mêle avec l'ambre gris, la civette et beaucoup d'autres matières odorantes : on le fait entrer dans des compositions balsamiques, onguentacées, liquides, solides, pulvérulentes et sous des formes prodigieusement variées. C'est un des ingrédiens les plus utiles dans l'art du parfumeur.

F. *De la civette.*

19. La civette est une matière fort analogue au musc, qu'on tire de deux espèces de petits mammifères ou quadrupèdes qui portent le même nom, et dont le genre est appelé en latin *viverra*. Ces animaux, voisins des chats et des chiens, sont caractérisés par une tête longue comme ces derniers, quatre ou cinq molaires de chaque côté, la langue rude, les ongles demi-rétractiles, la queue longue, les intestins courts, un petit cœcum et spécialement une poche sous l'anus, qui contient la matière onguentacée, nommée civette. De ces deux animaux, l'un est la civette proprement dite *viverra civeta*, d'un pélage gris, taché de brun, ayant la queue d'une couleur uniforme et vivant en Afrique : l'autre, qui habite l'Arabie et les Indes, a le corps cendré, ondé de noir, et la queue marquée d'anneaux de ces deux couleurs. On préfère cependant la civette provenant de cette dernière espèce à celle qu'on retire de la première.

20. La civette bien choisie est une substance épaisse comme un onguent, d'un jaune pâle, de la consistance du miel ou du beurre, d'une saveur un peu âcre, et d'une odeur aromatique très-forte, moins agréable néanmoins que celle du musc, quoiqu'elle s'en rapproche sensiblement. On dit que ce suc gonfle les vésicules situées près de l'anus, irrite l'animal, qui se frotte contre des arbres et des pierres, et qui y laisse ainsi des traces qu'on enlève avec soin : mais il est plus vraisemblable qu'on le recueille dans les poches même avec une cuiller, après avoir gardé l'animal enfermé, et l'avoir plus ou moins apprivoisé. Il faut remarquer que ce suc récent est blanchâtre, et que gardé il jaunit et brunit au bout de quelque temps. En comparant la civette au musc, soit pour ses propriétés, soit pour sa nature, les auteurs de matière médicale et d'histoire naturelle ont observé que la première excitait plus de dégoût et même des nausées : au reste, son usage nul en médecine

depuis long-temps, est beaucoup moins fréquent dans les parfumeries que celui du musc. Cela vient en grande partie de la rareté de cette substance odorante, et du prix excessif auquel elle s'est élevée.

G. *Du castoréum.*

21. Le castoréum est une matière animale résino-extractive et odorante, analogue au musc et à la civette. On la trouve dans deux poches membraneuses situées dans les aines du castor, espèce de mammifère rongeur, à dents incisives prolongées, sans dents canines, et bien caractérisé par sa queue platte couverte d'écailles, à la manière des poissons. Cet animal, qui habite les bords des grands fleuves solitaires dans la Pologne, la Russie, la Sibérie, le Canada, la Nouvelle-Angleterre, qui existait autrefois en France sur les bords du Rhône, et en Allemagne sur ceux du Rhin, est cité spécialement pour l'industrie avec laquelle il construit des espèces de bâtimens à plusieurs étages et à double issue au-dessus des eaux, pour son travail en société, pour ses magasins d'hiver; sa construction est en pilotis et avec le mortier.

22. Le castoréum récemment extrait de l'animal a la consistance du miel, une saveur âcre, amère et nauséabonde, et une odeur forte qu'il perd par la dessiccation qu'il éprouve. Il se résinifie par son exposition à l'air. Quand on le distille récent avec de l'eau, il fournit de l'huile volatile; et l'eau qui se vaporise entraîne presque toute son odeur avec l'huile qu'elle dissout. L'alcool distillé, au lieu d'eau, n'acquiert presque pas d'odeur; ce qui prouve le peu de volatilité et de ténuité de son huile odorante. L'un et l'autre de ces liquides employés successivement comme dissolvans enlèvent, le premier, une sorte de résine très-colorée et odorante, le second, un mucilage animal gélatineux : quand on évapore lentement la dissolution aqueuse, qui se trouble et se recouvre d'huile par le refroidissement, on en obtient des cristaux salins. La dissolution

alooolique donne un résidu rouge, brun, extracto-résineux ; l'éther en fournit un plus résineux, plus inflammable. Quand on mêle à l'eau l'une et l'autre de ces deux dernières dissolutions, il se forme un précipité, qui prend, en se rassemblant, une consistance molle, onctueuse, sans devenir cassante par la dessiccation, qui se liquéfie par la chaleur, qui donne une huile volatile, odorante par la distillation. Cette matière huileuse, concrescible, se rapproche singulièrement de celle qui existe dans la bile, lorsqu'elle est séparée par les acides. Il est presqu'inutile d'observer que le castoréum entier donne, par la distillation à la cornue, les mêmes produits que toutes les substances animales.

23. Quoique l'analyse de cette matière soit fort éloignée de l'exactitude desirable, quoiqu'il soit bien difficile d'espérer qu'on parvienne à cette exactitude, en raison de l'incertitude qui existe presque toujours sur la pureté du castoréum et des mélanges de résines, de gommes-résines et de graisses qu'on y ajoute ou qu'on y substitue pour le sophistiquer : ce que Neumann, Carthenser, les citoyens Thouvenel et Bouillon-Lagrange ont fait sur le castoréum suffit néanmoins pour faire regarder cette matière comme un mélange d'une résine, d'une sorte de corps adipocireux, d'une huile volatile, d'une matière extractive colorante, d'une substance gélatineuse d'un sel. Il faut en distinguer le suc plus gras et plus huileux qu'on trouve dans les deux petites poches accessoires qui sont placées au-dehors des deux grandes bourses remplies de vrai castoréum : Il y a lieu de croire que la gélatine qu'on extrait de celui-ci par l'ébullition vient des lames membraneuses qui forment le tissu parenchymateux et folliculeux des parois de ces bourses.

24. On n'emploie le castoréum qu'en médecine. Quoique la saveur désagréable, l'odeur rebutante et la propriété nauséabonde de cette substance en rendaient souvent difficiles l'admission et le premier séjour dans l'estomac, les médecins ont

reconnu de très-importantes et de très-utiles vertus dans ce médicament. Il est éminemment antispasmodique ; il est très-avantageux dans les affections vaporeuses, hystériques, hypocondriaques ; on lui trouve aussi une propriété stimulante. On le combine avec succès à l'opium, qui diminue en lui cette dernière propriété irritante. Les essais du citoyen Thouvenel apprennent qu'on peut le donner à beaucoup plus forte dose qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui. Moins énergique que le musc, il lui est préférable dans un grand nombre de cas. On le donne rarement seul et sous forme sèche ; on le prescrit le plus souvent en dissolutions alcoolique et éthérée, qu'on nomme *teintures* de castoréum. Il entre dans un grand nombre de préparations officinales.

H. *De l'ambre gris.*

25. L'ambre gris est une substance huileuse concrète, très-odorante, d'une consistance molle et tenace comme de la cire, susceptible de se ramollir par la chaleur des doigts, d'une couleur grise, quelquefois rousse ou brunâtre, marquée de taches jaunes ou noires, dont l'odeur devient beaucoup plus forte et suave, lorsqu'on le chauffe ou lorsqu'on le frotte. Il est en masses irrégulières, de forme très-variée, le plus souvent arrondies, composé de couches diverses et de différentes épaisseurs, souvent réunies et aglutinées de manière à avoir des volumes considérables. On en a trouvé des morceaux du poids de cent myriagrammes. L'ambre gris a été manifestement liquide, puisqu'on y trouve différentes productions marines plongées et enveloppées de toutes parts. On le voit flottant le plus souvent sur l'eau de la mer, près des îles Moluques, de Madagascar, de Sumatra, sur les côtes de Coromandel, du Brésil, sur celles d'Afrique, de la Chine et du Japon. Quand on le brise, on le voit formé d'espèces d'écailles qui se détachent. Il est insipide ; s'il est très-pur, il se fond sans offrir

de bulles ni d'écume, lorsqu'on le fait chauffer dans une cuiller d'argent sur la flamme d'une bougie; il nage sur l'eau; il n'adhère point aux aiguilles de fer rougies, avec lesquelles on le pique et qui le traversent en le fondant. Celui qui s'éloigne de ces propriétés n'est pas pur, et contient souvent des corps résineux étrangers avec lesquels on l'a mélangé.

26. Les naturalistes, en comparant les différens morceaux d'ambre gris les uns aux autres, ont distingué plusieurs variétés de cette substance. Wallerius a reconnu et caractérisé les six suivantes :

a. Ambre gris taché de jaune;

b. Ambre gris taché de noir;

Ces deux premières variétés sont les plus précieuses et les plus recherchées.

c. Ambre blanc d'une seule couleur;

d. Ambre jaune d'une seule couleur;

e. Ambre brun d'une seule couleur;

f. Ambre noir d'une seule couleur.

Au reste, toutes ces variétés sont dues au mélange de quelques substances étrangères. On pourrait les multiplier beaucoup, si l'on avait égard aux divers corps étrangers qui se rencontrent renfermés dans l'ambre gris; mais il n'y a aucune utilité à faire ces distinctions, qui n'indiquent rien de constant et de régulier dans la substance qu'elles représentent.

27. Les minéralogistes et les naturalistes en général ont eu beaucoup d'opinions différentes sur l'origine de l'ambre gris. La plupart l'ont regardé comme un bitume, comme une huile minérale, comme un pétrole sorti des rochers, épaissi par les rayons du soleil et par un long contact d'eau salée.

Plusieurs ont pensé qu'il provenait d'excrémens d'oiseaux qui mangeaient des herbes odoriférantes.

Quelques-uns y ont vu des écumes rendues par les veaux marins; d'autres, des excrémens de crocodiles.

Pomet et Lémery ont pensé qu'il était formé par un mélange

de cire, et de miel cuit par le soleil et altéré par les eaux de la mer. Formey, de l'académie de Berlin, en adoptant cette opinion de deux naturalistes français, a essayé de la confirmer par une expérience positive. Il a fait digérer au soleil un mélange de cire et de miel, et il dit en avoir retiré un produit d'une odeur très-suave et très-analogue à celle de l'ambre.

Quelques auteurs anglais ont pris l'ambre gris pour un suc animal déposé dans des poches placées vers la naissance de l'organe génital de la baleine mâle; il en est qui ont pensé que ce suc se formait dans la vessie urinaire de ce testacé.

Enfin le docteur Swediaur, d'après une inspection attentive d'un grand nombre de morceaux d'ambre, et d'après le récit de plusieurs voyageurs et pêcheurs de baleine qui l'ont assuré qu'on trouvait souvent ce produit parmi les excrémens du cachalot, nommé *physeter macrocephalus*, ou dans les intestins de cet animal, a prouvé que l'ambre se formait dans le canal alimentaire de ce cétacé, le même qui fournit le blanc de baleine. Son opinion est fondée, 1°. sur ce que les pêcheurs trouvent souvent de l'ambre dans ce cachalot; 2°. parce que ce suc est commun dans les parages qu'habite cet animal; 3°. parce que le seiche, *sepia octopus*, dont il se nourrit, habite les mêmes lieux; 4°. parce que les taches noires qu'on trouve si souvent dans l'ambre, ne sont que les becs de cette seiche, le plus commun des corps qui existent renfermés dans cette concrétion; 5°. enfin parce que les excrémens de plusieurs mammifères, sur-tout ceux des bœufs, des porcs, etc., exhalent souvent une odeur analogue à celle de l'ambre gris, lorsqu'on les garde pendant quelque temps. Ainsi le résultat des recherches du docteur Swediaur est d'accord avec l'opinion des Japonais et de Kempfer, qui regardaient l'ambre comme un excrément de la baleine.

28. L'ambre gris, en se comportant comme une matière résineuse, donne aussi quelques produits analogues à ceux des

bitumes ; et c'est pour cela que Geoffroy, Neumann, Grim et Brow l'ont rangé parmi ces corps ; ils disent en avoir retiré en effet une liqueur acide, un sel acide concret, de l'huile et un résidu charbonneux : mais ces produits ne suffisent pas pour décider la nature d'un corps bitumineux, et ils appartiennent à beaucoup d'autres substances que des bitumes. L'ambre gris est en grande partie dissoluble dans l'alcool et dans l'éther. Cette dissolution est précipitée par l'eau, comme celle des résines ; cette propriété est différente de l'insolubilité presque absolue des bitumes dans ces liquides. On n'a examiné encore ni l'action des acides, ni celle des alcalis sur l'ambre gris ; et en général c'est une des substances dont les chimistes se sont le moins occupés encore, et dont il serait cependant assez important qu'ils entreprissent une analyse exacte. Il serait utile de savoir quelle espèce d'acide on obtient de sa distillation, s'il ne contient pas une matière huileuse concrète analogue à celle qui existe dans la bile, etc.

29. On regarde en médecine l'ambre gris comme stomachique, cordial, antispasmodique. On cite même des effets presque surprenans de cette substance dans les maladies convulsives les plus atroces, tels que le tétanos, l'hydrophobie. Il est spécialement compté aussi parmi les aphrodisiaques les plus puissans. On le donne en substance ou en *teinture* alcoolique. Il y a des individus qui sont si sensibles à son effet qu'ils ne peuvent en supporter l'action et même l'odeur. Il est fort employé dans les parfums, dont il est une des bases les plus fréquentes et les plus abondantes. On le mêle presque toujours avec le musc, qu'il a la propriété d'atténuer et d'adoucir en rendant son odeur sensiblement plus suave et plus agréable qu'elle ne l'est naturellement. On sait qu'il en faut très-peu pour parfumer de grandes surfaces et pendant un temps très-long, que c'est une des substances dont les physiciens se sont servis pour prouver la divisibilité de la matière, quoiqu'à cet égard il le cède beaucoup au musc.

I. *Du blanc de baleine.*

30. Le nom de blanc de baleine, souvent remplacé autrefois par les mots plus ridicules de *sperma ceti*, est donné à une substance huileuse concrète, blanche, brillante et cristalline, qu'on retire de la tête de l'espèce de cachalot nommé par Linné *physeter macrocephalus*, le même qui fournit l'ambre gris. Cette espèce de cétacé, très-caractérisée par sa grosse tête, ses dents droites et pointues, une tubérosité remplaçant la nageoire dorsale, sa longueur de vingt mètres, dont la tête fait seule plus de la moitié, a le dessus du crâne couvert d'un cartilage au lieu d'os, et contient dans des cavités séparées de celle du cerveau, qui est extrêmement petite, la substance particulière dont je parle. Ce n'est donc ni le sperme d'une baleine, ni la matière médullaire cérébrale comme beaucoup d'auteurs l'avaient avancé. C'est une huile qui environne la pulpe du cerveau de cet animal, lequel habite particulièrement les mers des pays chauds.

31. Quand on a extrait le blanc de baleine de la tête du cachalot, il se trouve mêlé avec une certaine quantité d'huile qu'on en sépare à l'aide de la presse. Il paraît que la même matière est tenue en dissolution dans la graisse huileuse de tous les cétacés en général ; car l'huile qu'on obtient de ces animaux, et que les pêcheurs de baleines portent dans le commerce sous le nom général d'huile de poisson, dépose constamment dans les vaisseaux où on la conserve une plus ou moins grande quantité de cette matière concrète ; et c'est ainsi qu'on en retire dans les ateliers où l'on purifie ces huiles par leur seul séjour dans des réservoirs. Il paraît encore que cette matière est un des produits les plus généraux du corps des animaux marins, puisque l'huile qu'on extrait du foie et de plusieurs autres parties de quelques espèces de poissons, donne également, et par le seul repos, la même

substance, qui s'en sépare à l'aide d'une véritable cristallisation. On verra bientôt que sa production est en effet un des phénomènes les plus constans des matières animales en général.

32. Le blanc de baleine, purifié par des fusions, des cristallisations et des pressions successives, est cristallisé en lames blanches, brillantes, argentées ; il a une odeur particulière, fade et sauvagine qu'il ne faut pas confondre avec la rancidité. Il s'écrase facilement entre les doigts en une poussière blanche, lamelleuse, grasse et onctueuse, qui est brillante comme des feuillets de stéatite. Il se fond plus vîte et à une température plus basse que la cire, mais un peu moins facilement que la graisse commune. Lorsqu'on le jette sur des charbons allumés, il s'enflamme et brûle uniformément sans pétillement et sans répandre de mauvaise odeur ; sa flamme est très-claire et vive : aussi on en fait des chandelles, préférées à toutes les autres dans les pays où cette matière est commune. Le blanc de baleine fondu ne tache point les étoffes sur lesquelles il tombe ; on le détache aisément par le seul frottement ; il se sépare en poussière.

33. Quand on distille le blanc de baleine à la cornue, on ne le décompose qu'avec beaucoup de difficulté ; lorsqu'il est fondu et bouillant il passe presque tout entier et sans altération dans le récipient ; il ne donne ni eau, ni acide sébacique ; ses produits n'ont pas l'odeur forte de ceux des graisses. Cependant une partie de ce corps graisseux est déja dénaturée, puisqu'elle est à l'état d'huile liquide ; et si on le distille plusieurs fois de suite, on parvient à l'obtenir complétement huileux, liquide et inconcrescible. Malgré l'espèce d'altération qu'il éprouve dans ces distillations répétées, le blanc de baleine n'a point acquis encore plus de volatilité qu'il n'en avait, et il faut, suivant le citoyen Thouvenel, le même degré de chaleur pour le volatiliser que dans la première opération. L'huile dans laquelle il se convertit n'a pas non

plus l'odeur vive et pénétrante de celles qu'on retire des autres matières animales traitées de la même manière. La distillation du blanc de baleine avec l'eau bouillante, d'après le chimiste déja cité, n'offre rien de remarquable ; l'eau de cette espèce de décoction est un peu louche ; filtrée et évaporée elle donne un peu de matière muqueuse et amère pour résidu. Le blanc de baleine traité par l'ébullition dans l'eau devient plus solide et plus soluble dans l'alcool qu'il ne l'est dans son état naturel.

34. Exposé à l'air, le blanc de baleine devient jaune et sensiblement rance ; quoique sa rancidité soit plus lente que celle des graisses proprement dites, et quoique son odeur soit alors moins sensible que dans ces dernières, en raison de celle qu'il a dans son état frais, ce phénomène y est cependant assez marqué pour que les médecins aient fait observer qu'il fallait en rejeter alors l'emploi. Il se combine avec le phosphore et le soufre par la fusion ; il n'agit point sur les substances métalliques.

Les acides nitrique et muriatique n'ont aucune action sur lui. L'acide sulfurique concentré le dissout en modifiant sa couleur, et l'eau le sépare de cette dissolution comme elle précipite le camphre de l'acide nitrique ; l'acide sulfureux le décolore et le blanchit ; l'acide muriatique oxigéné le jaunit et ne le décolore pas quand il a pris naturellement cette nuance.

Les lessives d'alcalis fixes s'unissent au blanc de baleine liquéfié, en le mettant à l'état savonneux ; cette espèce de savon se sèche et devient friable ; sa dissolution dans l'eau est plus louche et moins homogène que celle des savons communs.

Bouilli dans l'eau avec l'oxide rouge de plomb, le blanc de baleine forme une masse emplastique dure et cassante.

35. Les huiles fixes se combinent promptement avec cette substance graisseuse à l'aide d'une douce chaleur ; on ne peut pas plus la séparer de ces combinaisons que les graisses et la

cire. Les huiles volatiles dissolvent également le blanc de baleine, et mieux même qu'elles ne font les graisses proprement dites. L'alcool le dissout en le faisant chauffer ; il s'en sépare une grande partie par le refroidissement, et lorsque celui-ci est lent le blanc de baleine se cristallise en se précipitant. L'éther en opère la dissolution encore plus promptement et plus facilement que l'alcool ; il l'enlève même à celui-ci, et il en retient une plus grande quantité. On peut aussi faire cristalliser très-régulièrement le blanc de baleine, si, après l'avoir dissous dans l'éther à l'aide de la chaleur douce que la main lui communique, on le laisse refroidir et s'évaporer à l'air. La forme qu'il prend alors est celle d'écailles blanches, brillantes et argentées comme l'acide boracique, tandis que le suif et le beurre de cacao traités de même ne donnent que des espèces de mamelons opaques et groupés, ou des masses grenues irrégulières.

36. Si les faits que je viens de décrire annoncent que le blanc de baleine est une substance très-particulière, et qu'il peut être regardé comme étant aux huiles fixes ce qu'est le camphre aux volatiles, tandis que la cire paraît être aux premières ce que la résine est aux secondes, ils font voir en même temps que l'usage médicinal de ce corps ne mérite pas tous les éloges qu'on lui prodiguait autrefois dans les affections catharrales, les ulcères des poumons, des reins, les péripneumonies, etc. A plus forte raison est-il ridicule de le compter parmi les vulnéraires, les balsamiques, les détersifs, les consolidans, vertus qui d'ailleurs sont elles-mêmes le produit de l'imagination. Le citoyen Thouvenel en a examiné avec soin les effets dans les catharres, les rhumes, les rhumatismes goutteux, les toux gutturales, où on l'a beaucoup vanté, et il n'a rien vu qui pût autoriser l'opinion avantageuse qu'on en avait conçue. Il n'en a pas vu davantage dans les coliques néphrétiques, les tranchées des femmes en couche, dans lesquelles on l'avait beaucoup recommandé. Il

l'a cependant observé sur lui-même en prenant ce médicament à la fin de deux rhumes violens, à une dose presque décuple de celle qu'on a coutume d'en prescrire ; il a eu constamment une accélération du pouls et une moiteur sensible. Il faut observer qu'en restant dans le lit, cette seule circonstance, jointe au dégoût que ce médicament inspire, a pu influer sur l'effet qu'il annonce. Aussi plusieurs personnes à qui il l'a donné à forte dose, ont-elles eu des pesanteurs d'estomac et des vomissemens, quoiqu'il ait eu le soin de faire mêler le blanc de baleine fondu dans l'huile avec le jaune d'œuf et le sirop, en le réduisant ainsi à l'état d'une espèce de crême. Il n'a jamais retrouvé ce corps dans les excrémens, ce qui prouve qu'il était absorbé par les vaisseaux lactés, et qu'il s'en faisait une véritable digestion.

37. Il faut remarquer, par rapport au blanc de baleine, qu'ayant trouvé une substance analogue dans les calculs biliaires, dans les déjections bilieuses de plusieurs malades, dans le parenchyme du foie desséché long-temps à l'air, dans les muscles putréfiés au sein des eaux et des terres humides, dans les cerveaux conservés au fond de l'alcool, et dans plusieurs autres circonstances que j'ai déja citées ailleurs, j'en ai conclu que cette matière, beaucoup plus fréquente et beaucoup plus abondante dans les composés animaux qu'on ne l'avait prévu ni même soupçonné, était un des produits les plus constans, les plus ordinaires même de ces composés altérés ; qu'elle méritait conséquemment de fixer l'attention des anatomistes, des médecins, des phisiologistes et des chimistes ; qu'il était nécessaire de la caractériser par un nom propre à la distinguer de tous les autres substances analogues. C'est dans cette intention que j'ai proposé de la nommer *adipocire*, parce qu'elle semble tenir le milieu entre la graisse et la cire, sans être cependant ni l'une ni l'autre. Sa formation et sa séparation jouent un assez grand rôle dans l'économie animale, soit qu'on la considère comme production naturelle dans les

cétacés, soit qu'on l'envisage comme produit d'une altération morbifique ou septique dans l'homme et les autres animaux.

K. *Des bézoards.*

38. Les bézoards sont des concrétions calculeuses que l'on trouve dans les intestins de plusieurs quadrupèdes. Il n'en est presque aucun qui soit exempt de cette espèce de maladie. Les chevaux y sont très-sujets, et leurs concrétions intestinales sont souvent d'un volume extraordinaire ; on en trouve quelquefois plusieurs, que les frottemens ont usées et qui présentent des faces triangulaires. On en rencontre même dans les animaux les plus sauvages, et on conserve dans les cabinets précieux des bézoards énormes d'éléphant, de rhinocéros et d'hippopotame. On faisait autrefois un grand cas des bézoards de porc-épic ; on en voit quelques-uns de suspendus dans des sphères de filigrane d'argent parmi les collections de matière médicale.

39. Quoiqu'on ait distingué les bézoards orientaux et les occidentaux ; quoiqu'on ait attaché aux premiers un prix beaucoup plus considérable qu'aux seconds ; quoiqu'enfin cette distinction même ait prouvé qu'on admettait plusieurs espèces de bézoard, les plus fréquens et les plus employés étaient ceux qui se trouvaient dans les intestins d'une espèce de chèvre qui habite les montagnes de l'Asie. Cet animal, *capra ægagrus* de Linné, qui paraît être la souche principale de la chèvre domestique et de celle d'Angora, est bien caractérisé par son poil roux, sa queue courte et noire, et ses grandes cornes noueuses. Mais il faut être prévenu que malgré l'opinion de tous les auteurs de matière médicale qui ont spécialement recommandé ce bézoard, on en a presque toujours employé plusieurs espèces indifféremment, à l'époque où l'art attribuait de grandes vertus à cette concrétion animale.

40. On n'a point d'analyse exacte des bézoards orientaux :

mais s'il est permis de croire à une analogie que tout annonce être exacte, il paraît que ces concrétions intestinales, qui ont toutes pour base ou pour noyaux quelques matières végétales arrêtées dans les intestins, sont constamment formées de phosphate ammoniaco-magnésien plus ou moins pur, ou plus ou moins mêlé d'extrait et de matière végétale colorante. C'est cette dernière matière étrangère qui donne aux bézoards leur couleur verte, variée, leurs taches de diverses nuances, leur odeur forte ou aromatique quand on les frotte, quand on les pulvérise ou quand on les chauffe. Ceux des bézoards, sur-tout parmi les occidentaux, que j'ai trouvés formés de phosphate de chaux, paraissent avoir appartenu aux calculs de la vessie. Daubenton a remarqué que l'enduit brun ou doré que l'on trouve sur les molaires des ruminans était de la même nature que les bézoards qui se forment dans leurs intestins; et l'on peut croire que la matière qui constitue ces dépôts se trouve en dissolution dans ses sucs digestifs.

41. Il ne faut pas confondre avec les bézoards naturels les bézoards artificiels que l'on fabrique avec des terres mélangées d'un peu de colle, et imprégnées d'ambre gris, de musc ou de civette. Les idées exagérées qu'on avait autrefois sur les vertus de ces concrétions avaient engagé quelques droguistes à les imiter par l'art. On les distingue facilement des vrais bézoards, en ce qu'ils ne sont pas formés de couches concentriques régulières comme ceux-ci, en ce que ces couches ne contiennent pas les cristaux lamelleux ou aiguillés ou spathiques qui constituent les couches des bézoards naturels, enfin en ce que leur nature chimique est entièrement différente.

ARTICLE XXIX.

De quelques matières particulières aux oiseaux.

1. Quoique les oiseaux forment une classe très-nombreuse d'animaux, ils fournissent peu de matières particulières aux arts et à la médecine, si l'on en excepte les espèces très-nombreuses qui servent d'alimens dans les divers lieux qu'elles habitent ou qu'elles traversent, et les ornemens que leurs plumes offrent à presque tous les peuples. Sous ces deux rapports ils ne présentent de remarques qui soient importantes pour les considérations chimiques, que les deux suivantes. La différence de saveur et de parfums de leur chair, suivant les parties du globe qu'ils habitent, et le genre de nourriture qu'ils prennent; celle que l'on trouve à leurs muscles des ailes et du haut du tronc comparés au goût des muscles des cuisses; la seconde doit porter sur la beauté et la variété de couleur de leur plumage.

2. On sait que les oiseaux de proie sont en général durs et coriaces, que les oiseaux aquatiques sont gras et huileux, que les gallinacés sont les plus doux et les plus nourrissans, que dans cette classe d'animaux, comme dans celle des mammifères, on distingue deux espèces de chairs: l'une noire très-sapide, un peu âcre et parfumée, qui existe sur-tout dans les oiseaux qui ont le vol le plus rapide et qui changent le plus souvent de place; l'autre blanche, douce et fade, sans odeur, que l'on rencontre sur-tout dans les gallinacés; que cette différence dépend aussi de celle des alimens que prennent les oiseaux; ceux à chair noire nommé gibier, vivant d'insectes ou de graines aromatiques; ceux à chair blanche, vivant de graines douces et céréales; que l'on communique à leurs muscles, le goût et la qualité qu'on y recherche par des alimens choisis; qu'on influe sur l'abondance de la graisse

et même sur la consistance et la saveur des viscères, notamment du foie, par le genre de nourriture qu'on leur donne ; enfin qu'il y a dans les muscles d'un grand nombre d'oiseaux une différence très-saillante entre ceux des cuisses et ceux des aîles ; les premiers sont d'une couleur rouge ou brune et d'une saveur particulière, ceux des aîles sont blancs et peu sapides. Il paraît que l'organe respiratoire étendu jusque dans les os des aîles et le passage de l'air dans les parties supérieures, sont les véritables causes de cette différence entre les muscles du haut et du bas de ces animaux.

3. Les plumes colorées des plus riches nuances, et formant un des plus beaux ornemens de la nature animée sont, pour le naturaliste et le chimiste, un des problèmes les plus difficiles à résoudre. Ce n'est pas seulement dans l'origine de ces couleurs si multipliées et si diversifiées, dans la cause de leur variation existante jusque dans la continuité des mêmes plumes, que consiste la difficulté de ce problème. Elle existe encore plus forte cette difficulté dans la différence des couleurs qui suit celle des sexes, et spécialement dans celle qui dépend de l'âge des oiseaux, des pays qu'ils habitent et des saisons même qui les font varier. Combien d'erreurs ne sont pas nées dans la distinction des espèces de ces variations de plumage, dépendantes du sexe, de l'âge, du pays et de la saison! Qui dira quelle est la matière qui répand les rubis, les émeraudes, les topazes et les saphirs, ou ce qui brille à la manière des pierres précieuses et des paillettes d'or, sur la robe des oiseaux? A quelle époque la chimie sera-t-elle assez avancée pour pouvoir déterminer avec précision la matière colorante et la formation de cette matière ?

4. En attendant que ces grandes questions puissent être agitées avec fruit dans des temps plus heureux, insistons spécialement sur celles des matières formées par les oiseaux qui sont les plus généralement employées et qui méritent par conséquent de fixer plus particulièrement notre attention.

Parmi ces matières nous ne rangerons ni ce qu'on nomme *nids d'alcyons*, matière sèche et gélatineuse qui sert à la construction du nid d'une espèce d'hirondelle et qu'on emploie comme nourriture au Levant, après l'avoir fait bouillir dans l'eau et assaisonnée de différens aromates, ni les *becs de canne* qui servent en Chine à la préparation d'une colle destinée à couvrir les peintures sur papier, ni les *graisses* de divers oiseaux auxquelles on attribuait des vertus particulières, ni le *duvet de cigne* regardé comme spécifique dans les douleurs et les tumeurs cancéreuses, ni les *plumes de perdrix*, etc. qu'on préférait pour brûler sous le nez des femmes nerveuses et hystériques, etc. Je ne compte que quatre substances qui méritent de nous occuper en particulier, soit par quelque propriété très-remarquable, soit par des usages d'une grande importance : ce sont les œufs, les plumes, la fiente, et la membrane stomacale.

A. *Des œufs.*

5. Quoique les œufs de tous les oiseaux aient entre eux une ressemblance presque parfaite dans leur structure générale et leur composition ; quoiqu'ils puissent tous être employés à des usages analogues, ce sont spécialement les œufs de poule que l'on considère en particulier, parce que c'est de cet oiseau, facile à élever, à nourrir, à multiplier, et qui fournit les meilleurs comme nourriture, que l'on prend le plus souvent les œufs pour tous les usages auxquels on les destine. L'œuf de poule est composé de blanc, de jaune, de ligamens qu'on nomme glaire, de la cicatricule, d'une membrane mince intérieure, et d'une coquille solide placée au dehors et servant d'enveloppe à toutes les parties qui en constituent l'ensemble.

6. Le blanc d'œuf, *albumen ovi*, est une matière liquide, visqueuse et gluante, qui enveloppe le jaune et qui forme

deux couches très-distinctes autour de ce dernier. Quoique la viscosité de ce liquide appartienne à sa propre nature, elle est due aussi à une membrane légère, filamenteuse et vasculaire, qui le traverse de toutes parts et le retient dans des espèces de vésicules très-transparentes. Le blanc est d'une saveur fade ; il s'épaissit, devient blanc, opaque et solide par la coction au feu ; il se dessèche en une matière jaune, transparente, cassante et succiniforme, par une chaleur douce et long-temps continuée. Cette coagulation, cette solidification par le feu offrent le caractère le plus prononcé du blanc d'œuf, et c'est son existence dans plusieurs matières animales liquides, comme le serum du sang, etc. qui les a fait nommer liqueurs albumineuses. Le blanc d'œuf le plus frais verdit les couleurs bleues végétales ; il se dessèche à l'air chaud et sec en une lame transparente souvent employée comme vernis sur les tableaux ; il absorbe, par son exposition à l'air, une plus grande quantité d'oxigène que celle qu'il contenait, et une disposition à se cuire, à se durcir plus vîte et plus fortement par le feu ; il se dissout facilement dans l'eau, sauf quelques flocons qui nagent sans se dissoudre, dans le cas où le blanc d'œuf est très-oxigéné. Les acides coagulent ce liquide ; les alcalis le redissolvent en partie ; les dissolutions métalliques le troublent et le précipitent ainsi que l'eau de chaux. Les oxides des métaux le font prendre en coagulum. On y trouve, par une analyse exacte, du muriate de soude et du phosphate de chaux et une très-petite portion de soufre qui s'en dégage, pendant la cuisson, en gaz hidrogène sulfuré.

7. Le jaune d'œuf, *vitellus ovi*, est aussi une espèce de matière albumineuse soluble dans l'eau froide, coagulable par la chaleur et par les acides, qui de plus contient une substance colorante encore peu connue et qui pourrait bien être du fer, et une certaine quantité d'huile douce qu'on voit suinter de ce jaune durci et chauffé et qu'on en extrait par la presse : cette huile d'œuf est préparée en pharmacie

et employée en médecine comme un topique adoucissant et relâchant. Sa présence dans le jaune établit une analogie remarquable entre les semences des végétaux et les œufs. C'est à elle qu'est due la forme émulsive que le jaune d'œuf prend lorsqu'on le bat avec de l'eau, ou l'émulsion animale qu'on nomme lait de poule.

8. Les ligamens ou chalazes, *chalazæ*, qu'on nomme glaires, et qui suspendent les parties intérieures de l'œuf, sont une espèce de cordon albumineux plus solide que le blanc, plus près au moins de l'état concret, qu'on croit par conséquent plus oxigéné. La cicatricule est posée sur le jaune et se présente toujours vis-à-vis du trou que l'on fait à la coquille, de quelque manière qu'on puisse placer l'œuf, parce qu'elle est posée sur la partie la plus mince du jaune traversée par le ligament autour duquel ce jaune tourne comme sur un axe; elle contient le rudiment du corps de l'oiseau, qui ne fait que recevoir le mouvement par l'incubation, et qui se développe par l'effet de ce mouvement; on ne connaît pas la nature chimique de la cicatricule, et on n'a pas même pu l'analyser en particulier.

9. La membrane intérieure de l'œuf, qui enveloppe le blanc et le jaune, et qui est collée à la surface intérieure de la coquille, est, comme toutes les autres membranes animales, une matière gélatineuse qui se fond dans l'eau bouillante. Malgré son tissu dense et serré, elle laisse transpirer manifestement des fluides élastiques et des vapeurs du dedans au-dehors et du dehors au-dedans de l'œuf: c'est par là qu'on peut expliquer et la perte du poids que l'œuf éprouve quand on le conserve à l'air sec, et l'action que les vapeurs âcres ou délétères exercent sur le poulet qui y est renfermé. Les anatomistes sont parvenus à injecter cette membrane et à prouver ses communications avec le tissu du blanc. La coquille, formée de petits corps grenus placés les uns à côté des autres, toute perforée de petits trous et creusée de petits

canaux que l'art de l'injection ou que la transsudation des liquides colorés y fait découvrir, n'est pas seulement composée de carbonate de chaux mêlé de substance gélatineuse comme on l'avait cru pendant long-temps ; elle contient une portion de phosphate de chaux que les acides même faibles dissolvent facilement, parce qu'elle est disséminée dans une grande quantité de carbonate calcaire. Cette coquille solide est déposée à la suite du blanc dans le canal de l'oviducte sur le jaune descendu de l'ovaire, pendant le séjour que ce jaune fait dans le canal. (*Voyez l'article des excrémens.*)

B. *Des plumes.*

10. J'ai parlé, au numéro premier de cet article, de la beauté et de la variété de couleur des plumes. Je vais traiter ici de leur nature appliquée aux principaux usages auxquels elles sont destinées. La plume est en général un tuyau rond, corné, transparent, rempli d'une moelle muqueuse, terminé par une partie solide prismatique, et garni dans cette dernière de barbes placées obliquement sur deux côtés opposés. La différence qui existe entre les plumes, d'après le lieu qu'elles occupent et la fonction à laquelle elles sont consacrées, tient sur-tout à la grosseur relative du canal cylindrique et de la partie solide, de la longueur et de la force des barbes. Les unes, comme les plus petites, ne sont que comme des écailles ou des enveloppes couvrant le corps et garnissant la peau ; les autres, celles des aîles ou de la queue, sont de forts et longs canaux dont la paroi est dure et solide, dont la partie pleine et prismatique est très-prolongée et filée, dont les barbes larges et étendues présentent une surface très-large à l'air ou à l'eau qu'elles sont destinées à frapper. Ces dernières parties, ces barbes, sont elles-mêmes variées, alongées, aplaties, serrées, écartées, simples ou branchues, droites ou frisées, suivant la variété des fonctions qu'elles ont à remplir.

11. La nature des plumes se rapproche singulièrement de celle de la corne en général; au feu elles se fondent, brunissent, fument, exhalent une odeur forte, huileuse et ammoniacale, se boursouflent et finissent par s'enflammer; elles laissent ensuite un charbon ou une cendre brune ou noire, légère, difficile à calciner, peu saline, contenant du phosphate de chaux, peu de carbone et souvent du phosphate de fer; les plumes distillées à la cornue donnent une eau fétide, une huile dense et presque concrète, du carbonate, du prussiate et du zooanate d'ammoniaque, du gaz hidrogène carboné et sulfuré. L'eau bouillante ramollit et finit par dissoudre la matière cornée, et la réduit à l'état gélatineux; les acides et les alcalis la ramollissent et la dissolvent aussi: beaucoup de matières colorantes s'attachent facilement et adhèrent fortement à la surface de la plume et sur-tout de ses barbes. On sait qu'il existe un art ingénieux de teindre les plumes et de leur donner toutes les nuances possibles.

C. *De la fiente d'oiseaux.*

12. Les excrémens des oiseaux ont un caractère très-distinct et des propriétés très-différentes de ce qui appartient à ceux de l'homme et des mammifères. On distingue constamment dans la fiente d'oiseaux deux matières très-remarquables par leurs différences; l'une souvent plus abondante et colorée en vert foncé ou brun, et l'autre blanche et plus sèche que la précédente. En général la fétidité n'est pas aussi forte dans les excrémens des oiseaux que dans ceux des autres animaux. On sait aussi que l'urine, qui n'a pas d'autre issue, coule par le même émonctoire, et qu'elle est très-peu abondante. Enfin on remarque souvent au dehors de la fiente des oiseaux une substance glaireuse, plus ou moins transparente, très-analogue au blanc d'œuf, et qui ne paraît être en effet qu'une surabondance de l'albumine qui tapisse la

partie supérieure de l'oviducte qui est entraînée avec les excrémens.

13. La partie colorée de la fiente d'oiseau est un résidu alimentaire comme celle qui compose la plus grande portion de tous les excrémens ; mais la partie blanche est d'une tout autre nature : on lui trouve par l'analyse tous les caractères d'un mélange de carbonate de phosphate de chaux et d'albumine. C'est donc la même substance que celle qui constitue la coquille d'œuf, et il paraît en effet qu'ayant la même origine et le même siége qu'elle, on ne peut y voir que le superflu de ce qui sert à former l'enveloppe concrète et solide des œufs. Il semble que ce genre d'évacuation réponde à celle du phosphate de chaux qui a lieu par les urines dans l'homme, et au dépôt du même sel dans les cornes, les poils et les ongles des mammifères.

14. On sait encore, en agriculture, et dans la pratique de quelques arts, spécialement dans celui du tanneur et de l'hongroyeur, que la fiente de pigeon est une sorte de matière âcre qui forme un engrais chaud et très-actif pour les terres, et un agent très-énergique pour le ramollissement et le débourrement des poils. Le citoyen Vauquelin, dans un premier essai sur la fiente de pigeon, fait dans l'espoir de découvrir la cause de son utilité pour le travail des peaux, a trouvé que cet excrément fermentait avec beaucoup de promptitude et de force, et qu'il contenait un acide assez fort qui lui a paru d'une nature particulière et différente de celle des acides connus. J'ai déja fait remarquer, dans un article précédent, qu'il est assez fréquent de trouver un caractère d'acidité acéteuse dans les excrémens humains : ainsi l'acescence pourra être comptée quelque jour au nombre des propriétés qui appartiennent aux résidus de la digestion.

D. *De la membrane stomacale des oiseaux.*

15. L'intérieur du gésier ou de l'estomac musculeux si robuste des oiseaux granivores, est revêtu d'une membrane ridée, susceptible d'extension, à travers les pores de laquelle filtre une grande quantité de suc gastrique. Cette membrane, qui se sépare facilement de l'organe musculaire sur lequel elle est étendue, jouit de quelques propriétés chimiques qui méritent qu'on la distingue. Outre que, traitée par l'eau bouillante, elle se fond à la manière de tous les tissus blancs, et se convertit en gelée, elle donne à l'eau la propriété de rougir les couleurs bleues, et de congeler le lait : lorsqu'après l'avoir fait sécher on la réduit en poussière, celle-ci jetée dans le lait chaud le fait tourner très-promptement et en sépare la partie caséeuse par la précipitation. Aussi conserve-t-on cette membrane desséchée dans les cuisines et dans les offices pour la faire servir à cet usage.

16. La propriété acidule dont jouit la membrane stomacale des oiseaux paraît être générale dans toutes les parois intérieures de l'estomac des animaux. C'est à elle qu'est dû le fait observé par les physiologistes du lait caillé dans ce viscère quelque temps après qu'il a été pris. Aussi a-t-on prétendu que le suc gastrique est de nature acide, et que la coagulation du lait par la membrane stomacale des oiseaux est produite par la portion du suc gastrique renfermée dans cette membrane.

Les oiseaux granivores et à estomac musculeux ne sont pas les seuls dont la membrane stomacale ait ce caractère. Il paraît qu'il existe dans l'estomac de tous ces animaux, et que celle des oiseaux carnivores ou de proie est absolument de la même nature sous ce rapport. On peut même généraliser encore cette propriété, et regarder tous les estomacs comme compris dans la même classe, relativement à ce caractère acidule.

ARTICLE XXX.

De quelques matières particulières aux reptiles.

1. Les reptiles sont trop peu nombreux en genres et en espèces, et leurs usages sont trop peu multipliés pour qu'il y ait un grand nombre d'objets à placer dans cet article, et pour que les détails relatifs à ces objets doivent être considérables. Je ne connais que six animaux de cette classe qui méritent, de la part des chimistes, quelques considérations particulières, soit d'après les usages auxquels ils servent, soit d'après les propriétés importantes qu'ils présentent, soit même par les dangers dont ils nous menacent, ou par la crainte qu'ils inspirent. Ce sont la tortue, le lézard, le scinque, le crapaud, la grenouille et la vipère : consacrons quelques mots à chacune de ces espèces.

A. *De la tortue.*

2. Quoique le plus grand nombre des espèces de tortues puissent être rangées dans la classe des alimens ou des médicamens adoucisssans et nourrissans ; quoique quelques-unes même offrent des mets recherchés, tels que les œufs de la tortue franche : c'est spécialement la tortue d'eau douce ou de terre, qu'on nomme aussi tortue commune ou bourbeuse, *testudo lutaria*, qui est la plus ordinairement employée et la plus utile. S'il n'est pas exact de la regarder comme un médicament précieux, et de lui attribuer la propriété antihectique et antipulmonique, qui la faisait prescrire en bouillons par les médecins français ; il est utile de savoir au moins que sa chair constitue une nourriture douce et saine, qu'elle nourrit facilement et abondamment, que les navigateurs y trouvent, dans leur relâche un aliment très-propre à faire disparaître

les affections scorbutiques qui les attaquent si fréquemment ; que quelques peuples en font un usage très-fréquent. Cette chair se réduit facilement en gelée par la décoction dans l'eau; son bouillon s'aigrit promptement.

3. L'enveloppe de diverses espèces de tortues est une des matières les plus fréquemment et les plus utilement employées sous le nom d'écaille dans les arts. Cette écaille est formée de lames dures et un peu flexibles, plus ou moins épaisses, appliquées étroitement à deux boucliers osseux, soudés à l'épine et aux côtes : celle du dos se nomme *carapace*, et celle du ventre *plastron*. On détache ces lames, on les scie, on les taille, on les tourne, on les polit, on les ramollit, on les courbe, on les moule, on leur donne en un mot une foule de formes très-variées. L'écaille est très-analogue à la corne, son tissu plus dense est susceptible d'un plus beau poli ; sa couleur rouge, brune, souvent tachée et nuée, la rend plus précieuse pour les ustensiles à la fabrication desquels elle est employée. Susceptible de se ramollir par l'eau bouillante, on donne à sa poussière et à ses copeaux, par la fusion au bain-marie et à l'aide de moules, les formes que l'on desire ; on y imprime des dessins, des espèces de bas-reliefs, des gravures en creux ; on lui communique des couleurs variées : c'est ainsi que l'on fabrique les boîtes d'écailles fondues.

B. *Du lézard.*

4. Le genre du lézard, caractérisé par un corps alongé, quatre jambes basses, une queue longue, épaisse à la base et continuée avec le corps, renferme les crocodiles dont on faisait autrefois usage en médecine ; l'iguane, grand lézard d'Amérique, dont la chair est excellente à manger ; le caméléon, célèbre par le changement de couleur de sa peau, dont la fable s'est emparée ; les salamandres, dont l'humeur gluante les a fait regarder comme propres à éteindre le feu et capables

de vivre par conséquent au milieu des brasiers ; enfin le lézard gris et vert, habitant communément nos climats tempérés et les parties chaudes de l'Europe, et le scinque qu'on trouve en Afrique : ces deux derniers méritent une considération particulières, et je les ai distingués sous ce rapport dans la classe des reptiles.

5. Le lézard commun ou le gris, qui loge entre les pierres de nos vieux murs, et qui mange les insectes, est remarquable par sa taille svelte et par la vivacité de sa marche. Sa chair est assez bonne à manger ; et s'il était plus gros, il serait aussi estimé que l'iguane de l'Amérique. On l'a vanté comme une sorte de spécifique dans les maladies de la peau, dans les dartres sur-tout, et même dans les cancers ; on le fait prendre grillé comme nourriture. On a spécialement attribué cette vertu spécifique au lézard vert, remarquable par sa couleur brillante, plus fréquent et plus gros dans les pays chauds de l'Europe que dans les tempérés. Sa chair a une saveur un peu plus forte et sensiblement aromatique. Les médecins sans préjugés ne voient dans l'un et dans l'autre qu'une simple nourriture qui, lorsqu'on la substitue à une autre, est capable de modifier pour quelque temps la nature des humeurs et de faire naître ainsi quelques changemens dans les individus qui en font usage.

C. *Du scinque.*

6. Le scinque, *lacerta scincus*, est un petit lézard d'un blanc argenté, à queue plus courte que le corps, à jambes très-basses, qui habite les lieux secs de l'Afrique. On en a fait long-temps un commerce assez grand avec l'Europe, parce qu'on l'a employé autrefois en médecine. On l'envoyait desséché au soleil et devenu cassant. On lui attribuait une propriété alexitère et sur-tout restaurante. On le faisait entrer dans des bouillons ; on le donnait même en poudre : mais comme on l'associait à plusieurs autres matières aromatiques, âcres et

chaudes, on lui avait accordé des vertus qui n'appartenaient qu'aux médicamens avec lesquels on le prescrivait. Il n'est véritablement que nourrissant comme les lézards ordinaires.

D. *Du crapaud.*

7. Voici encore un reptile dont les préjugés de tout genre se sont comme emparés, et dont ils ont fait à tort un objet de terreur et un sujet médicamenteux. La forme, la couleur hideuse du crapaud, *rana buffo*, l'ont placé parmi les poisons. On a craint sa morsure, sa bave, son urine et sa transpiration. Aucune de toutes ces craintes n'a de fondement réel. Il n'est pas plus vrai qu'il jouisse de propriétés médicamenteuses aussi importantes qu'on l'a dit; il n'est ni propre à chasser tous les venins hors du corps, ni capable de rendre aux hommes affaiblis par de longues affections la vigueur et la force qu'on avait espérées de son usage. On croyait lui communiquer ou lui conserver ces vertus, en le faisant mourir exposé au soleil, après l'avoir suspendu par une patte de derrière, en l'agitant et le frappant à coups de verges; on le conservait séché; on employoit sa poudre dans une foule de recettes alexitères, alexipharmaques, cordiales; on le soumettait à la distillation; on prescrivait le sel volatil qu'on en obtenait, etc. Il y a plus de quarante ans que ses prétendues vertus sont rangées parmi les fables, et son usage médicinal parmi les pratiques ridicules et inutiles.

E. *De la grenouille.*

8. La grenouille, *rana esculenta*, qui fournit un aliment léger, sain et assez agréable, était aussi rangée autrefois parmi les médicamens. On se servait sur-tout de l'humeur glaireuse et gélatineuse qui enveloppe ses œufs sous le nom de frai, *sperniola*; on l'appliquait sur les parties douloureuses

ou enflammées, pour en calmer l'ardeur et les douleurs ; on employait également l'eau qu'on en obtenait par la distillation. La grenouille entière, et sur-tout celle qui habite les buissons et qu'on connaît sous le nom de rainette, *rana arborea*, passait pour être propre à calmer les ardeurs de la fièvre, en la tenant vivante dans la main. On les donnait aussi en bouillon pour produire le même effet. Ce dernier usage, celui de former un bouillon doux et rafraîchissant, est le seul qui soit vraiment raisonnable.

F. *De la vipère.*

9. La vipère, espèce du genre *coluber*, nommée *coluber berus*, caractérisée par cent quarante-six plaques ventrales, trente-neuf paires caudales, la tête comprimée, aplatie, triangulaire, écailleuse, la peau grise, marquée de deux rangs de taches brunes, en zigzags sur le dos, offre deux genres de considérations sur lesquelles la chimie peut jeter quelque jour, et qui sont par conséquent de son ressort. La première est relative à l'usage médicinal et économique de la vipère entière ; la seconde comprend ce qui appartient au venin de ce serpent, à sa nature, à ses effets, et aux moyens de les détruire. Je dois les examiner rapidement sous ce double rapport.

10. On attribuait, il n'y a pas encore long-temps, un si grand nombre de vertus et des vertus si éclatantes à la vipère, qu'il n'y avait pas, dans toute la puissance de l'art, de remède plus important, et qu'on l'employait dans une foule de maladies avec une confiance sans limites. On faisait entrer sa chair dans des bouillons fameux, qui, outre la vertu restaurante, étaient regardés comme spécifique dans les maladies de la peau, du poumon, et sur-tout dans les affections chroniques de la lymphe, ainsi que dans les fièvres malignes, les intermittentes, et même la peste, la gale et le scorbut. Leur

propriété dépurante, attribuée à une partie volatile ou aromatique qu'on y admettait en grande quantité, était vantée sans raison comme sans mesure.

La tête de la vipère, desséchée, devait combattre tous les venins, et particulièrement celui de l'animal même.

Le foie et le cœur de ce serpent, desséchés et en poudre, devaient avoir une grande activité; et on leur donnait le nom fastueux alors de bézoard animal. La graisse passait pour sudorifique, résolutive et anodine, son fiel pour détersif, et surtout propre aux maladies des yeux.

On prescrivait encore le sel volatil et l'esprit, ou le carbonate d'ammoniaque huileux et l'eau chargée de ce sel, qu'on en obtenait par la distillation à la cornue.

Toutes ces grandes qualités se bornent à sa nature alimentaire, et peut-être en même temps un peu plus irritante et active que celle des chairs des mammifères et des oiseaux.

11. L'histoire du venin de la vipère a bien plus d'importance que celle de l'animal entier, considéré comme médicament. Cette dernière est presque toute en hypothèse : la première, toute expérimentale, nous éclaire sur un danger qui menace assez souvent notre existence ou celle des animaux précieux. Fontana, après Rédi, Charas, Méad, Nichols, et James, a fait des recherches qui ont donné à cette histoire une grande exactitude. La vipère, comme toute autre espèce de serpent venimeux, porte à la mâchoire supérieure deux grandes dents canines, souvent environnées à leur base de plusieurs autres dents plus petites, repliées et destinées soit à mordre avec elles, soit à les suppléer lorsqu'elles tombent. Ces dents implantées dans une large alvéole, recouvertes à leur base d'une gaine membraneuse, sont courbées vers le bas, et presque droites à leur pointe très-acérée. Outre une cavité triangulaire et borgne, espèce de sinus occupant, comme dans toutes les dents, la partie la plus large de celle-ci, la dent venimeuse est creusée par un canal conique qui s'ouvre vers

le bas, par un trou triangulaire dans la gaine, et par une fente elliptique sous la pointe de la dent. Ces deux ouvertures, placées aux deux extrémités du canal, sont situées sur la partie connexe de la dent ; celle du bas reçoit par un conduit membraneux l'humeur vénéneuse qui s'écoule d'une vésicule tendineuse triangulaire, située sur la partie latérale de la mâchoire supérieure à une certaine distance de la dent, et comprimée par un muscle très-fort; en sorte que l'humeur vénéneuse n'est pas contenue dans la gaine qui enveloppe la base de la dent, mais amenée par un canal excréteur perçant l'os maxillaire, et s'abouchant immédiatement de la vésicule avec la base du canal dentaire ; dans la morsure, elle sort de ce dernier canal par l'ouverture elliptique qui en occupe l'extrémité, et qui sillone le dessous de la pointe de la dent.

12. Il est bien prouvé, par les expériences de Fontana, que l'humeur jaune venant de la vésicule maxillaire, comprimée par l'effet de la morsure, arrivant immédiatement au canal dentaire sans entrer dans la gaine, sortant par l'ouverture elliptique située sous la pointe de la dent, est le véritable venin de la vipère ; que la salive et l'humeur buccale ne sont pas vénéneuses ; que la morsure sans écoulement, soit parce qu'elle est épuisée, soit parce que la vésicule est enlevée ou son conduit lié, n'a rien de vénéneux ou de dangereux. C'est donc à la nature même de cette humeur qu'est attaché le poison de la vipère, et son examen chimique devenait une des recherches les plus importantes. Le même physicien n'en a négligé aucune ; plusieurs milliers de ces animaux, qu'il s'est procurés très-facilement à Pise, ont été sacrifiés à ses expériences, dont je vais offrir ici le résultat le plus précis qu'il me sera possible. Le venin de la vipère n'est pas un poison pour son espèce ; il ne tue point les sang-sues, les limaces, l'escargot, l'aspic, la couleuvre, l'orvet : les tortues n'en meurent que très-difficilement. Il n'est ni acide, ni alcalin ; il ne contient point de sels qui se cristallisent par

l'évaporation, et les stries qui le divisent, quand il se sèche, ont été faussement prises pour des cristaux salins. Il n'a point de saveur décidée sur la langue ; il n'est ni âcre, ni brûlant comme les humeurs de l'abeille, de la guêpe et du scorpion ; cependant il n'est pas fade, et laisse pendant plusieurs heures sur la langue une sensation semblable à celle des astringens. Les animaux, les chiens sur-tout semblent rechercher les pâtes et le pain qui en sont imprégnés. Il n'excite pas de douleur dans les plaies, ni d'inflammation sur les organes auxquels on l'applique.

13. Le venin de la vipère est jaunâtre, un peu visqueux comme une liqueur muqueuse ; son onctuosité le rapproche en apparence d'un liquide huileux ; il est inodore, il s'épaissit promptement à l'air et devient semblable à une gelée transparente ; il prend alors aux dents, et y adhère fortement comme de la poix. Il n'est pas inflammable de quelque manière qu'on l'expose au feu. Quand il est devenu sec par une longue exposition à l'air, il conserve encore sa propriété vénéneuse, et voilà pourquoi il faut se défier des têtes de vipère séchées : cependant dix ou douze mois de conservation paraissent capables de détruire sa propriété délétère. Il se délaye dans l'eau et s'y dissout quand on l'agite ; si on le jette dans l'eau au moment où l'on vient de l'extraire de la vésicule, il tombe sur-le-champ au fond à la manière de quelques huiles pesantes. Il y conserve quelque temps sa couleur, sa viscosité et son existence particulière ; l'eau chaude le dissout après sa dessiccation ; l'alcool ne le dissout pas ; il ne se coagule pas par l'eau bouillante ; les acides, les alcalis ne l'altèrent et ne le dissolvent pas sensiblement. La dissolution aqueuse du venin se précipite par l'alcool ; en se séchant il se fendille après avoir été précipité ; et il a dans toutes les expériences tant d'analogie avec une gomme, que M. Fontana le nomme une gomme animale.

14. Dans l'impossibilité où se trouve la science de déter-

miner à *priori*, ou d'après sa nature connue, la manière d'agir du venin de la vipère sur les animaux, il ne restait qu'à rechercher par ses effets même sur l'économie animale en quoi consiste cette action ; et c'est ce qu'a fait M. Fontana. Cette humeur n'agit certainement pas par l'acidité ni l'âcreté saline, puisqu'elle n'a ni l'une ni l'autre de ces qualités. Elle ressemble à l'opium par son action ; elle diminue et détruit l'irritabilité des muscles ; elle coagule et noircit le sang, elle excite la putréfaction : c'est ainsi qu'elle tue les animaux. La partie mordue par une vipère est manifestement malade, enflée, livide, sphacélée. Injecté dans les veines, le venin tue plus vîte encore ; il agit plus promptement sur les animaux à sang chaud que sur ceux à sang froid. Le danger de la morsure est d'autant plus grand, la mort d'autant plus sûre et plus prompte, que l'animal est moins fort et moins pesant. L'homme et les gros animaux ne meurent pas ordinairement de la morsure d'une vipère, et il faut que ces serpens soient d'autant multipliés que l'animal a plus de poids. Il existe donc un rapport entre la masse, la force de l'animal, et la puissance active et délétère du poison de la vipère.

15. Le venin porté, soit par la dent même, soit par divers moyens dans une blessure superficielle de la peau, n'est pas mortel. Si la peau est profondément pénétrée, la maladie qu'il produit cause la mort ; elle a lieu de même quand il est introduit dans le tissu cellulaire ; dans le muscle ou à sa surface, il produit une maladie grave, mais rarement pernicieuse : après avoir tué un animal, il peut en tuer un autre. Il n'a point d'action ou elle est très-faible sur quelques membranes, le péricrâne, le périoste, la dure-mère, les os, la moelle, la sclérotique et la cornée. La blessure faite à la crête des poules, par une dent venimeuse, est suivie d'une tumeur vésiculaire dans les barbes de ces animaux ; la blessure du chignon du col, dans les cochons-d'Inde, produit une tumeur sur la poitrine ou sur le menton. En blessant le nez des

lapins et des cochons-d'Inde, il s'enfle, il se forme une tumeur sous le menton, et ces animaux guérissent ; dans les chiens et les chats, la même morsure, répétée jusqu'à vingt-quatre fois au nez, produit un gonflement considérable, sans plaie, ni escarre, et ils guérissent en peu de jours.

Le venin n'agit pas sur des membres et des muscles coupés, même appliqué au moment de l'amputation ; il faut une communication dans les parties vivantes, pour que son action ait lieu. Son action s'annonce après vingt secondes, par la lividité ; si l'on ampute la partie mordue avant cette époque, il n'y a point de danger ; vingt-cinq secondes après la morsure, il n'est plus temps.

Le venin produit deux maladies, l'une externe, suivie de lividité, de gonflement, de mortification ; l'autre interne, affectant le sang, les gros vaisseaux, le cœur et les poumons.

Injecté dans la jugulaire des lapins à la dose de quelques gouttes délayées dans l'eau, le venin les tue sur-le-champ, avec une douleur qui leur fait jeter des cris perçans. On trouve le sang coagulé et noir dans les ventricules et les oreillettes, noir et liquide dans d'autres régions, les poumons tachés et engorgés, les intestins enflammés, ainsi que les muscles du bas-ventre et de la poitrine. Le venin mêlé à six ou sept parties du sang au moment où on le tire, l'empêche de se coaguler, le noircit, le fluidifie, empêche le serum de se séparer. La cause de la mort par le venin est l'altération produite sur le sang, et par suite dans les organes vitaux, qui perdent leur irritabilité, et qui marchent rapidement vers la putréfaction. Les animaux à sang froid en meurent plus lentement, parce qu'ils peuvent se passer quelque temps de respiration et de mouvement sans périr.

16. M. Fontana a terminé ses expériences par des essais nombreux sur une foule de substances ou de moyens qui avaient été proposés pour guérir la maladie produite par la morsure de la vipère. Il a constaté que l'ammoniaque, les

acides, les sels n'en empêchent en aucune manière les dangereux effets ; que les huiles n'y font rien ; que les cantharides y sont inutiles, le quinquina peu efficace, la thériaque de nul effet, la graisse de la vipère ainsi que la corne de cerf calcinée au noir, nulles dans leur action ; que les scarifications et l'électricité y sont plus nuisibles qu'utiles, en accélérant et en augmentant la maladie locale ; que le bain d'eau chaude diminue les dangers, qu'ils cessent par une amputation prompte de la partie mordue ; que les sangsues et le sucement sont sans utilité ; que les ligatures guérissent quelquefois ; que la pierre à cautère est le seul spécifique constant et certain quand elle est mêlée au venin, quand elle peut l'atteindre avant qu'il ait pénétré dans la circulation ; que ce remède manque lorsque les blessures très-petites sont refermées par l'élasticité et la contraction des parties ; enfin, que les vertus attribuées à quelques remèdes, et les guérisons qu'on a cru faire chez des personnes mordues, dépendent de ce qu'on a ignoré que les hommes ne meurent pas de ces morsures, et n'en éprouvent qu'une maladie plus ou moins forte, mais guérissable par les seules forces de la nature : à la vérité cette maladie peut être aggravée par la crainte, par des affections morales, et même par les remèdes inconsidérés qu'on prescrit ordinairement. M. Fontana a calculé que si un millième de grain de venin de la vipère est capable de tuer un moineau pesant une once, s'il en faut cinq à six fois autant pour tuer un pigeon du poids de dix onces, il en faudrait douze grains pour faire périr un bœuf pesant 750 livres, et trois grains pour un homme pesant 150 livres ; c'est-à-dire qu'il serait nécessaire de cumuler la morsure de vingt vipères pour faire périr un bœuf, et celle de six pour faire mourir un homme.

17. L'état de la science me permet d'ajouter à ces résultats de M. Fontana que la potasse ou l'alcali fixe caustique solide n'est probablement pas le seul remède capable de dé-

truire les propriétés dangereuses du venin de la vipère ; que plusieurs caustiques, en désorganisant les solides des animaux et en altérant subitement la nature de leurs liquides, peuvent remplir le même objet si on les administre promptement après la morsure ; que le nitrate de mercure, celui d'argent, et sur-tout le muriate sublimé d'antimoine, employés avec un succès si marqué pour dénaturer le virus hydrophobique, ne peuvent manquer d'exercer la même énergie sur le venin de la vipère ; qu'il y a lieu de croire que l'acide muriatique oxigéné aura le même avantage, puisqu'il est si propre à changer la nature et les propriétés des liquides animaux, et puisque l'expérience a confirmé ce que j'avais le premier annoncé sur son énergie destructive du virus variolique. Mais pour que tous ces réactifs deviennent véritablement antivénéneux, il faut qu'ils soient promptement et sûrement introduits dans les blessures, qu'ils soient mis exactement en contact avec le venin, qu'ils l'atteignent avant qu'il ait pu pénétrer dans les vaisseaux, et qu'on s'y prenne dans leur administration de manière à ce qu'il ne puisse rester aucun doute à cet égard.

ARTICLE XXXI.

De quelques matières particulières aux poissons.

1. Les poissons ne fournissent pas un aussi grand nombre de matières aux arts et à l'industrie humaine que plusieurs autres classes d'animaux. Ils donnent une grande quantité de matière alimentaire, et des peuples nombreux vivent de leur chair aussi variée que saine. On sait assez quelles

différences de saveur, de couleur, de consistance, de propriété digestive présente cette espèce de nourriture. On connaît, dans ce genre de chair, les variétés bien remarquables de celle des poissons de mer, d'eau douce, de fleuves, de rivières, de ruisseaux et d'étangs, de ceux qui habitent les eaux claires et de ceux qui séjournent dans les eaux bourbeuses, des poissons qui nagent à la surface et de ceux qui demeurent dans la profondeur des lacs. Toutes ces différences, que l'organe du goût apprécie si exactement et que l'estomac ne reconnaît pas moins, n'ont point encore été recherchées dans leur cause par l'analyse chimique, quoiqu'elles promettent des découvertes utiles et des faits importans pour la science de la nature. Il lui manque également d'avoir déterminé ce qui distingue dans la nature la chair des poissons d'avec celle des oiseaux et des mammifères; et cet objet n'est pas moins important pour avancer la physique animale.

2. La crédulité et l'espérance de se soulager ou de se guérir avaient fait adopter autrefois en médecine plusieurs matières, liquides ou solides, des poissons, que les lumières de notre siècle ont fait rejeter dans la classe des corps inertes ou indifférens; tels sont les os de la tête de plusieurs de ces animaux, ceux que l'on trouve près la colonne vertébrale de la carpe, les os alongés et intérieurs de la tête du brochet et du merlan qui appartiennent à l'organe de l'ouïe : on leur attribuait des propriétés merveilleuses, et dont il est même inutile de rappeler ici le souvenir. On vantait aussi les qualités du fiel de brochet, de la tanche, de la carpe, et sur-tout de l'anguille. A leurs vertus stomachiques très-exaltées, on ajoutait des vertus particulières et spécifiques, dont un examen plus réfléchi a peu à peu détruit le prestige. En considérant ici sous le rapport le plus général les principales utilités des produits des poissons dans les arts, outre leur propriété alimentaire, je borne à quatre substances

principales les matériaux qu'on emprunte à cet ordre d'animaux ; savoir, l'icthyocolle ou colle de poisson, l'huile qu'on retire de plusieurs d'entre eux, les écailles qui les recouvrent, et les os qui constituent quelques portions de leur squelette.

A. *De l'icthyocolle.*

3. L'icthyocolle ou colle de poisson est une matière sèche, blanche, demi-transparente, tournée en lyre, et formée d'une membrane roulée sur elle-même. On la prépare sur les bords des fleuves voisins de la mer Caspienne et de la mer Noire, en enlevant l'estomac et les intestins du grand esturgeon, *acipenser huso*, en les roulant en espèce de cordes cylindriques après les avoir coupés sur leur longueur, puis exprimés, et en les faisant sécher à l'air à l'aide de la suspension avec des ficelles auxquelles on les attache par leurs deux extrémités ; quand ces membranes sont presque sèches, on leur donne la forme de lyre. Le tissu fibreux et élastique de l'icthyocolle l'empêche d'être séche et cassante comme les colles. On peut en préparer avec toutes les parties et sur-tout avec les vessies natatoires des poissons d'un grand volume. Celle qui est très-blanche et d'un tissu fin est préférée.

4. La colle de poisson est fade et insipide. Elle brûle sur les charbons ardens en se retirant, et en répandant une odeur fétide comme toutes les substances animales distillées à la cornue ; elle donne les mêmes produits que ces substances, et notamment une assez grande quantité d'huile et de carbonate d'ammoniaque. Elle est inaltérable à l'air à cause de son état de siccité ; l'eau froide ramollit et sépare, à l'aide de la macération, les feuillets de l'icthyocolle. On peut par ce moyen la développer et l'étendre en même temps ; l'eau bouillante la dissout et lui donne la forme de gelée ; aussi range-t-on ce produit parmi les substances gélatineuses. Les acides faibles la dissolvent et les alcalis l'en précipitent

5. L'icthyocolle peut être considérée comme une matière alimentaire ; ramollie ou dissoute dans l'eau, elle forme une gelée très-nutritive à laquelle il ne faut ajouter que l'assaisonnement : aussi fait-elle la base d'un grand nombre de mets que l'on sert sur les tables. On l'associe aux sucs aigres des fruits, aux aromates et au sucre.

Considérée comme médicamens, la colle de poisson est rangée parmi les adoucissans, les relâchans, les incrassans ; on la prescrit dans les maladies de la gorge, des intestins, des voies urinaires, et même dans les affections des poumons.

Son usage économique le plus fréquent est la clarification des liqueurs, du vin, du café, etc. ; on en jette de petits fragmens dans cette dernière liqueur bouillante, et elle s'éclaircit en quelques minutes.

B. *De l'huile de poisson.*

6. Il ne faut pas confondre sous cette dénomination les huiles que l'on extrait de la baleine : il n'est question ici que de l'huile de poisson proprement dite, de celle que l'on retire des harengs et d'un grand nombre d'autres poissons, soumis, après avoir été gardés quelque temps entassés, soit à l'effet de la presse, soit à l'action de l'eau bouillante, au-dessus de laquelle l'huile se rassemble.

Il n'y a pas de matières animales plus graisseuses, plus huileuses que la chair des poissons. La différence de l'organe respiratoire de ces animaux, le peu d'évacuation et de combustion qu'éprouve chez eux l'hidrogène carboné, explique facilement la source du suc huileux si abondamment formé et répandu dans leurs organes. Aussi presque tous sont-ils susceptibles de fournir ce produit, quoiqu'on ne se serve pour l'extraire que de ceux qui sont les plus nombreux, qui vivent en troupe et que l'on pêche en plus grande abondance.

7. Toute huile de poisson a une odeur fétide et désagréable; il est difficile de concevoir comment quelques peuples en font un assaisonnement et une nourriture. Elle a de l'analogie avec l'huile de baleine; elle brûle facilement et avec une flamme blanche; elle se gèle à un froid léger, et semble prendre assez aisément la forme cristalline. Elle paraît aussi être susceptible de se changer promptement en matière adipocireuse, et elle contient une portion toute formée. Par le repos, il se sépare de cette huile des flocons et des lames, de la matière semblable au blanc de baleine, qui se déposent au fond des vases où on la conserve.

L'huile de poisson est employée spécialement dans les arts relatifs aux peaux, pour les ramollir et leur conserver de la souplesse : on s'en sert aussi pour s'éclairer. Il y a quelques peuplades malheureuses qui en usent comme aliment.

C. *Des écailles de poisson.*

8. Les écailles des poissons sont remarquables par la beauté de leur couleur, par l'éclat argenté qui fait briller leur surface, par leur structure et leur arrangement réciproque, qui forme une enveloppe continue de tout le corps, par le suc huileux et muqueux qui les recouvre de manière à les rendre impénétrables à l'eau, enfin par leur nature analogue à celle de la corne ou de l'écaille, qui, en leur donnant de la solidité, leur conserve une souplesse et une élasticité propres à se prêter à tous les mouvemens et à tous les changemens de forme que prend le corps des poissons. Les écailles sont adhérentes à la peau, avec laquelle elles semblent faire corps par leurs bords; aussi se rapprochent-elles de son tissu et présentent-elles les mêmes propriétés chimiques. Une longue ébullition dans l'eau les ramollit, les fond et les change en gélatine, moins promptement à la vérité que les peaux des poissons dépourvues d'écailles ou recouvertes d'écailles fines et minces,

telles que celles des lamproies et de l'anguille sur-tout, qui sont employées, comme on sait, à la préparation des colles utiles à la peinture.

9. Dans plusieurs espèces de poissons chondroptérygiens, la peau dépourvue d'écailles est souvent chargée de tubercules durs, cartilagineux ou osseux, susceptibles de poli, nuancés, dans quelques espèces, de couleurs bleue verte et grise. Cette peau tuberculeuse sert à orner et à recouvrir beaucoup de petits meubles sujets à des chocs ou à des frottemens. La dureté de ces tubercules, lorsqu'ils sont petits, égaux et serrés sur la peau de ces poissons, rend leur peau très-utile à employer comme une rape ou une lime. C'est ainsi que la peau des roussettes sert aux menuisiers et aux ébénistes pour user et polir la surface des bois durs.

10. Le plus ingénieux usage auquel sont consacrées les écailles des poissons, est celui qui a pour objet la fabrication des perles artificielles. Pour donner aux petites sphères de verre mince soufflé avec lesquelles on les fabrique, le brillant nacré ou l'orient qui caractérise les perles dans la nature, on a imaginé d'attacher à leur surface intérieure les écailles fines et argentées des poissons d'eau douce. C'est l'able, *cyprinus albula*, petit poisson de rivière, l'un des plus brillans et des plus argentés que l'on connaisse, qui fournit, dans ses écailles minces et délicates, la matière colorante des perles fausses. On prend ces poissons au filet, on les frotte les uns contre les autres dans des baquets sous l'eau; les écailles se détachent et tombent au fond de l'eau; on les ramasse et on les dessèche légèrement; on les met ensuite dans de l'ammoniaque liquide un peu étendue, où elles se ramollissent, et on souffle cette liqueur dans les perles de verre, sur les parois desquelles les écailles s'appliquent et se collent : on la nomme *essence d'Orient*. L'ammoniaque conserve les écailles avec leur brillant et leur fraîcheur pendant plusieurs mois.

D. *Des os de poisson.*

11. Les squelettes des poissons varient dans les différens ordres de ces animaux. On en distingue deux genres ; l'un mol , pliant , demi-transparent , semblable au cartilage , et qui a fait nommer *cartilagineux* les poissons où il existe ; on reconnaît ces os dans les rayes , les chiens de mer , etc. L'autre est solide et véritablement osseux ; tous les os de ce genre se terminent par des pointes aiguës , qui ont fait désigner les poissons où ils se trouvent par le nom de *poissons épineux*. L'analyse de ces os a prouvé qu'ils étaient , comme ceux des mammifères et des oiseaux , du phosphate de chaux mêlé de matière gélatineuse ; cette dernière substance y est plus abondante que dans les os des animaux précédens.

12. Outre les usages économiques auxquels plusieurs peuples peu avancés dans la civilisation emploient des dents , des vertèbres , des arêtes de poisson , en les substituant au fer qui leur manque , pour en faire des instrumens de chasse , de pêche , et différens outils , j'ai déja indiqué les propriétés qu'on attribuait aux os de la tête du brochet , de la carpe , du merlan , et l'usage général qu'on en faisait en médecine. Il faut savoir qu'après avoir renoncé à la folle espérance qu'on avait conçue sur les propriétés de ces os , on avait cru en adopter une idée exacte en les rangeant dans la classe des absorbans. C'était une nouvelle erreur substituée à l'ancienne. Les os de poissons ne sont point formés de carbonate de chaux : le phosphate qui les constitue ne peut pas être regardé comme absorbant , puisqu'il n'attire point avec autant d'énergie les acides faibles des premières voies , que le fait le carbonate calcaire. Ainsi , les os de poissons , à quelques espèces qu'ils appartiennent , n'ont pas les qualités qu'on leur avait attribuées , et ils ne peuvent pas remplir les indications auxquelles on les avait destinés autrefois.

ARTICLE XXXII.

De quelques matières particulières aux mollusques.

1. Les mollusques, classe d'animaux sans vertèbres, sans squelette intérieur, à sang froid et blanc, dont les muscles sont blancs, très-irritables, la peau humide et visqueuse, pourvus de tentacules, dont le corps est recouvert par un manteau et souvent renfermé dans une coquille, qui ont la faculté de reproduire plusieurs parties de leur corps coupées, qui habitent pour la plupart les eaux de la mer ou les eaux douces, présentent un assez grand nombre d'objets dont il serait utile de s'occuper en chimie. Tels sont spécialement le suc gluant et visqueux des limaces, qui tapisse d'un enduit durcissant et d'apparence calcaire les lieux sur lesquels elles rampent; la chair molle, fade et gélatiniforme des limaçons, qu'on a cru si propre à guérir les affections du poumon; la liqueur blanche ou bleuâtre qui tient lieu du sang dans les seiches, les poulpes et les calmars; la matière colorante du planorbe des étangs, et du murex ou de la pourpre, dont les anciens faisaient tant de cas et d'usage; les fils, les soies ou bissus qui sortent de plusieurs coquilles, et par lesquels leurs habitans s'attachent aux rochers, tout est plein de sujets de recherches singulières et de découvertes dans cette classe. Parmi les objets les plus connus et les plus généralement utiles qui y ont rapport, je traiterai en particulier de l'encre et de l'os de la seiche, de la perle, de la nacre de perle, des coquilles.

A. *De l'encre et de l'os de la seiche.*

2. Les seiches répandent lorsqu'elles sont menacées de

quelque danger, exposées à quelques chocs, et sur-tout lorsqu'on veut les prendre, une liqueur noire qu'on a nommée *encre*, et qui, formant autour d'elles un nuage obscur, les dérobe facilement aux recherches comme aux yeux des animaux ou de l'homme qui les poursuivent. Cette liqueur, préparée dans leur corps par un appareil glanduleux particulier, y est contenue dans un réservoir que l'on peut enlever, et dans lequel on peut obtenir leur encre dure et cassante par la dessiccation. On croit que c'est avec cette espèce de suc atramentaire animal que l'on prépare en Chine l'encre solide employée au dessin, et qui est si remarquable par son indébilité, sa résistance aux acides. Il paraît que l'encre de la seiche est en effet une sorte de précipité charbonneux, indissoluble dans le plus grand nombre de réactifs, et suspendu dans une liqueur muqueuse. Elle offre aux chimistes qui habitent les ports de mer, un très-intéressant sujet d'expériences pour déterminer sa nature et éclairer ses utilités dans les arts; on pourrait préparer avec ce suc une encre vraiment indélébile.

3. La seiche commune, *sepia officinalis*, contient vers le dos un corps ovale, épais, solide, friable, qu'on nomme *os de seiche*, et qui est formé de lames minces, laissant entre elles des cellules nombreuses, dans lesquelles sont placées de petites colonnes creuses, perpendiculaires à ces lames. La nature de ce corps est gélatino-calcaire; il donne de la chaux vive par la calcination, de la gelée par une longue ébullition; il se ramollit très-vîte dans les acides, qui le dissolvent avec effervescence. On l'enlève et on le fait sécher pour l'employer à divers usages économiques. La médecine le recommande comme astringent, détersif, et tout à la fois apéritif et emménagogue. On le fait entrer dans des onguens, dans des emplâtres, des poudres, des collyres; il a sur-tout été employé dans les poudres dentifrices. On s'en sert aussi pour faire quelques petits moules à couler des pièces

d'argenterie ; enfin on le suspend, sous le nom de *biscuit de mer*, dans les cages des petits oiseaux, qui s'amusent à le becqueter, sans doute à cause de la saveur salée que lui laisse l'eau de la mer dont il a été pénétré.

B. *De la perle et de la nacre de perle.*

4. La perle et la nacre de perle sont deux matières concrètes formées dans plusieurs espèces de coquilles ou en faisant partie. Quoique le plus grand nombre des coquilles puisse fournir ces deux genres de concrétions, c'est néanmoins de quelques espèces particulières de moules, d'huîtres, qu'on extrait ces matières précieuses. Elles sont rares en Europe, et n'ont jamais un éclat comparable à celui de ces productions dans les parages orientaux.

Les moules de rivière, et spécialement celle du Rhin, *unio margaritifera*, *mya margaritifera* de Linné, ne donnent qu'une nacre médiocre en comparaison de la ronde aux perles, *avicula margaritifera*, *mytilus margaritiferus* de Linné, qui habitent les mers de l'Inde, et d'où l'on retire les perles les plus belles et la nacre la plus recherchée.

5. On nomme *nacre* la portion intérieure de la plupart des coquilles, dont le tissu fin et d'un beau poli est réuni à la couleur blanche, argentée, variée du vert, du rouge, du bleu, et de toutes les nuances de l'arc-en-ciel. On y distingue des zones qui semblent annoncer des inégalités, des bosselures, et des stries à sa surface, et qui font une grande illusion. Après avoir scié ou corrodé par les acides la partie extérieure des coquilles jusqu'à la couche de nacre qu'elle recèle, on enlève celle-ci, ou lui donne, à l'aide du tour, du ciseau, et de plusieurs outils différens, la forme variée, nécessaire à une foule d'ustensiles divers ; on la ramollit même et on la courbe à l'aide de l'eau bouillante. Elle était autrefois rangée parmi les absorbans ; et sa nature chimique permet en effet

d'y admettre ce caractère médicamenteux; mais il y a tant d'autres substances plus simples et plus faciles à se procurer, qui en jouissent à un degré beaucoup plus fort, qu'on ne l'a jamais véritablement employée pour cet usage; on la réserve pour la fabrication des bijoux.

6. Les perles, *margaritæ*, *uniones*, varient beaucoup dans leur grosseur, leur forme, leur couleur, leur beauté, et par conséquent dans leur prix; elles sont ordinairement irrégulièrement arrondies ou un peu oblongues, quelquefois pyriformes, blanches, brillantes ou grises, avec des réflets argentés et colorés. On nomme le brillant produit par ces réflets, *l'orient des perles*: les petites et les plus irrégulières se nomment *semences de perles*; les grosses et les sphériques sont rares et chères. Il y a eu des opinions très-singulières sur l'origine de ces concrétions. Les anciens ont cru qu'elles étaient formées des gouttes de rosée recueillies au mois de mai à la surface des eaux par les animaux qui les produisent. On sait cependant que les mollusques ne quittent point le sol et le fond des eaux qui les a vus naître. Quelques naturalistes ont imaginé que les perles étaient un animal à coquille, croissant dans un autre: des observations mal faites ont donné naissance à ce système. Il y a des savans qui pensent que la perle est une concrétion morbifique provenant de la piqûre faite aux coquilles. Ils assurent qu'on peut faire naître artificiellement des perles en perçant des trous dans la coquille des huîtres ou des moules qui les contiennent. Dans l'opinion la plus commune, on les regarde simplement comme une concrétion née de la surabondance de la matière calcaire.

7. On n'a pas moins varié sur le siége des perles dans les coquilles où elles se rencontrent; l'épaisseur même de ces coquilles, et les cavités annoncées au dehors par des espèces de boursouflures, les charnières même des coquilles ou la partie renflée de leur articulation, et sur-tout le ligament

qui en attache les deux valves, le corps charnu des animaux mollusques qui les habitent, ou l'intérieur de la coquille dans laquelle on les trouve libres et comme flottantes : voilà les quatre modes de séjour ou de site qu'on leur a successivement assignés. Il paraît que le plus souvent elles sont placées vers les bords des coquilles, renfermées sous une membrane qui revêt la nacre, ou logées dans des cavités que celle-ci présente, ou flottant librement dans la coquille, ou adhérentes à sa paroi interne, en sorte qu'on est obligé de les en arracher ou de les détacher avec plus ou moins de force. Il paraît encore que l'expérience de les faire croître artificiellement à l'aide des blessures faites à l'intérieur de la coquille n'est pas sans succès ; et cela s'accorde avec les faits anatomiques, qui prouvent que des blessures faites à l'extérieur des os produisent une concrétion osseuse intérieure, ou un séquestre ; comme celles que l'on porte vers l'intérieur ou vers la moelle, donnent naissance à des cercles, ou à des viroles osseuses extérieures, ou à des renflemens exostotiques.

8. La perle est, comme la nacre, dont elle ne diffère que par un tissu plus fin, un composé de matière gélatineuse et de carbonate de chaux. Carthenser assure que la première de ces substances n'y fait que la vingt-quatrième partie, et que les vingt-trois autres sont formées par la matière, qu'il nomme *terreuse*, ou par le carbonate de chaux ; mais il faut y comprendre l'eau, qui paraît être fort abondante dans cette concrétion. On conçoit, d'après cette composition, que les perles doivent être bien dissolubles dans les acides même les plus faibles, et comment Cléopatre a pu, si l'on en croit les historiens romains, avaler de belles perles dissoutes dans le vinaigre, pour prouver sa magnificence et sa richesse. Mais il est difficile de concevoir d'où peut être venue l'opinion qu'on a eue sur les grandes vertus des perles, et pourquoi on les a regardées comme analeptiques, sédatives, céphaliques, antiépileptiques, bézoardiques, cordiales. On les a prescrites

en poudre dans des émulsions et des potions ou des mixtions, pour calmer sur-tout les anxiétés produites dans les fièvres malignes. Elles ont été ensuite réduites à la simple qualité de matières absorbantes, et dès-lors on ne s'en est plus servi en médecine. Depuis long-temps leur usage se borne à servir d'ornement, soit seules, soit en les ajoutant à un grand nombre de bijoux différens, qu'elles décorent et qu'elles enrichissent.

C. *Des coquilles.*

9. Les coquilles, si variées dans leur forme, dans leur couleur, dans leur volume, qui servent, par la diversité de leur structure, à caractériser des genres, et, par leurs nuances ou leurs appendices, à déterminer des espèces très-nombreuses, dont les collections forment un spectacle si agréable à tous les yeux, et présentent même pour les savans une suite de données intéressantes sur la structure et les propriétés des animaux qui les habitent, n'offrent aux chimistes, parmi les innombrables variétés de ces productions, qu'une seule et unique substance, qu'un composé presque parfaitement homogène de carbonate de chaux, mélangé d'un peu de matière gélatineuse, calcinable en chaux vive par la chaleur, dissoluble avec effervescence par tous les acides, et contenant quelquefois une petite quantité de muriate de soude.

10. Le plus grand et le plus utile emploi que l'on ait fait des coquilles est relatif à la construction des édifices. Elles donnent une chaux très-bonne et très-pure, dont on se sert dans tous les lieux à portée de la mer. On avait cru autrefois que la chaux d'écailles d'huître avait des propriétés médicinales très-distinguées, et supérieures à celles de la chaux commune; en conséquence on l'avait recommandée surtout pour les maladies des voies urinaires, et spécialement pour la gravelle et les calculs de la vessie. On croit aujour-

d'lui qu'elle ne peut rien avoir de particulier, à moins qu'on ne compte pour quelque chose une petite quantité de gaz hidrogène sulfuré qui se forme pendant la calcination des coquilles, et qui imprègne l'eau de chaux qu'elle donne; mais on sait que cet hidrogène sulfuré ne peut pas avoir de propriété dissolvante sur aucun des matériaux constituans des calculs urinaires.

ARTICLE XXXIII.

De quelques matières particulières aux insectes et aux vers.

1. Les insectes, dont l'histoire a tant de charmes et d'intérêt, soit en raison de la beauté de leurs formes, de leurs couleurs, de leurs variétés, soit dans l'étude de leur structure, de leurs mœurs, de leur police, de leurs combats, de leur demeure, des torts qu'ils font ou des services qu'ils rendent à l'homme, fournissent un assez grand nombre de produits utiles, ou de matières nuisibles qu'il est important de connaître, pour tirer des premiers tous les avantages qu'ils peuvent promettre, et pour repousser ou corriger au moins les fâcheuses influences des secondes.

2. Je distinguerai, spécialement parmi les matériaux les plus utiles qu'on emprunte à cette classe d'animaux, le miel et la cire, les cantharides, les cloportes, les fourmis, la résine-laque, la soie, la cochenille, le kermès, et les pierres d'écrevisse, dont je traiterai en particulier dans cet article. J'y joindrai les lombrics ou vers de terre, les seuls animaux qui, parmi la classe assez nombreuse des vers, soient

employés à plusieurs usages, sur lesquels la chimie peut jeter quelque jour.

On voit que j'omets dans cette liste plusieurs insectes ou plusieurs de leurs produits, soit parce qu'ils sont rarement usités, soit parce que leurs usages n'ont que de faibles rapports avec les connaissances chimiques, soit enfin parce que j'en indiquerai quelques-uns aux espèces ou aux matieres avec lesquelles ils ont de l'analogie ; je ne parle pas de quelques scarabés proposés en médecine, des pilulaires, des cornes des cerfs-volans, du scarabé monocéros, du méloé qu'on a donné comme spécifique dans la rage, des carabes, des chrysomèles et des coccinelles, qu'on assure être propres à calmer les douleurs de dents par le seul contact, et qui paraissent communiquer cette propriété aux doigts qui les ont touchées ; du cossus, que les anciens mangeaient ; des sauterelles, qui servent de nourriture aux acridophages, etc.

3. Je ne dirai rien non plus de tous les insectes nuisibles, dont la plupart des naturalistes se sont spécialement occupés, comme rongeurs et destructeurs des plantes cultivées, des moissons, des récoltes, des matières employées aux constructions et aux vêtemens. Ainsi je passerai sous silence tous les animaux qui sont du domaine de l'histoire naturelle proprement dite ; les hannetons et leurs larves, les charansons, les teignes, les termites, les scorpions, les taupegrillons, et une foule d'autres insectes destructeurs. Je négligerai encore ceux qui attaquent l'homme et les animaux vivans, qui les piquent, les sucent, les exposent à des maladies ou à des accidens plus ou moins graves, tels que les abeilles, les guêpes, les frélons, les scorpions : ces derniers insectes produisent cependant une humeur âcre, dont la connaissance peut être acquise par les expériences de la chimie. Déja M. Fontana a soumis cette humeur à quelques essais, d'où il résulte qu'avec quelques propriétés physiques, et sur-tout une viscosité gommeuse analogue au venin de la vipère, elle contient de plus un acide

tout formé, qui la rend susceptible de rougir les papiers teints avec le suc de raves, et même d'en altérer la couleur. L'humeur des abeilles, reçue sur un verre, se dessèche plus tard que celle du venin de la vipère ; il s'y forme des fissures et des lignes anguleuses qui ont été prises pour des cristaux salins par Méad ; séchée, elle se dissout dans l'eau et non dans l'alcool. Quoique contenant un acide, elle ne peut pas agir par ce principe, qui y est trop peu abondant et trop peu sensible. C'est comme matière vénéneuse qu'elle fait de la douleur ; et il y a lieu de croire que si elle était suffisamment abondante, elle donnerait la mort ou la même maladie que le venin de la vipère.

A. *Du miel et de la cire.*

4. Le miel et la cire, quoique d'origine végétale, puisque le premier n'est que le nectar des fleurs, et la seconde le pollen de leurs anthères, tous deux recueillis par les abeilles, sont néanmoins produits par ces insectes, qui leur donnent quelques caractères de substances animales. Quoiqu'on ait coutume de n'attribuer qu'aux abeilles l'extraction et la formation de ces deux matières, il y a cependant quelques autres insectes de la même classe qui en produisent d'analogues ; mais elles y sont en si petite quantité, qu'on ne peut ni les extraire ni les comparer avec exactitude. D'un autre côté, on peut regarder le miel et la cire comme des matériaux de plantes, puisque le miel est du nectar presque pur, et puisque la poussière fécondante, le pollen des fleurs, a des analogies assez marquées avec la cire.

5. On a établi depuis long-temps une grande analogie entre le miel et le sucre, soit à cause de sa saveur, soit à cause de l'usage qu'en faisaient les anciens, qui ne connaissaient que très-peu le sucre de la canne, et qui ne l'employaient point. Mais, outre la différence de saveur qui existe entre

ces deux substances, et qui est telle, que les personnes habituées au sucre ne peuvent plus se servir de miel, l'odeur aromatique, et la nature plus ou moins animalisée qui distingue ce produit des abeilles, ne permettent pas de le confondre avec le sucre proprement dit. Les opérations chimiques ne montrent cependant que peu de différence entre ces deux matières. Le miel, dont la couleur, la consistance, la saveur et l'odeur varient beaucoup suivant les pays et les plantes que les abeilles habitent ou parcourent, donne au feu, et par la distillation, les mêmes produits que le sucre; l'acide nitrique le convertit en acide oxalique; il est très-dissoluble dans l'eau, il est même déliquescent; il passe à la fermentation vineuse, et forme une liqueur fermentée, qu'on nomme *hydromel*; il est en partie soluble dans l'alcool, par le moyen duquel on peut en extraire un véritable sucre concret : on prétend même que les anciens lui donnaient cette forme. On le blanchit en le dissolvant dans l'eau, et en chauffant sa dissolution avec le charbon.

6. Si l'on compare le miel au sucre, malgré le peu de dissemblance que la chimie a trouvé entre ces deux corps, on reconnaît que le miel diffère réellement du sucre par une saveur un peu âcre ou fade, par une couleur jaune dorée, ou verdâtre ou brune, par une odeur aromatique ou forte, par un état liquide ou visqueux, épais, filant, et par sa déliquescence. Si l'on recherche la cause de cette différence, on la trouvera dans la présence d'une matière colorante, d'un corps muqueux, d'un extrait sapide et odorant, qui paraissent y être unis au corps sucré, et ne pouvoir en être séparés que très-difficilement. C'est à ces propriétés particulières qu'il faut attribuer la nature relâchante ou purgative du miel, et le dégoût qu'il inspire à beaucoup d'individus, qui ne peuvent le regarder que comme un médicament. Aussi le range-t-on plus particulièrement aujourd'hui dans la classe des remèdes; on le compte parmi les laxatifs, les

adoucissans, les émolliens, les béchiques, etc. Il fait l'excipient de beaucoup de remèdes, qui portent le nom de *miels composés*, tels que ceux qu'on nomme *rosat*, *mercurial*, *de nénuphar*, ect. On l'allie souvent avec le vinaigre, et ce mélange est appelé *oximel*.

7. La cire n'existe pas toute formée dans la poussière des anthères, d'où les abeilles la tirent. On n'a pas pu trouver encore dans l'art des moyens de convertir ce pollen en cire; il n'y a que le corps des abeilles qui opère cette conversion. Après avoir avalé la poussière des étamines, ces insectes la rendent sous la forme de cire ductile, par une espèce de transpiration qui s'opère entre les anneaux de leur abdomen, suivant plusieurs observateurs, ou par la bouche, à l'aide d'une espèce de rumination, suivant d'autres. Quelques naturalistes modernes ne croient pas que la poussière des anthères soit la matière primitive de la cire, malgré les observations de Réaumur et de B. Jussieu. M. Della Roca pense que la cire est une substance végétale étrangère au pollen des anthères; que les fleurs ouvertes ne fournissent que de la nourriture aux abeilles; que c'est sur les boutons du thym, sur les feuilles de figuier, couvertes de petites tumeurs, et peut-être sur les bourgeons des peupliers, sur les extrémités des pins, qu'elles recueillent la substance cireuse; ce qui paraît certain par rapport à ces deux derniers arbres, relativement à la récolte du propolis; que les plantes contiennent la cire toute formée, et que les abeilles ne font que la purifier. Mais le propolis n'est pas de la cire proprement dite, et paraît être plutôt un mélange résineux qu'on n'a point encore examiné. Il est aussi des naturalistes qui pensent que la matière de la cire recueillie par les abeilles ne passe pas dans leur estomac, et qu'elle est fabriquée par la seule action de leurs bouches et de leurs pattes.

8. La nature de la cire est mieux connue que son origine. Construite en alvéoles solides par les abeilles, elle est jaunie

par les vapeurs et les liquides qui sortent de leur corps, ainsi que par les parties colorantes des matières végétales qu'elles apportent dans leurs ruches. Fondue à une chaleur douce, privée du miel qu'elle contenait dans les alvéoles, on la coule en gâteaux épais, jaunes, grenus, de cire brute; on la fond, on la fait tomber fondue sur un cylindre qui plonge à moitié dans de l'eau, et qui s'y trouve entièrement plongé et successivement dans toutes ses parties, par le mouvement de rotation sur son axe, qu'une machine fort simple lui imprime. Roulée en rubans minces par cette première opération, on l'expose ensuite à l'air et au soleil sur des toiles pour la blanchir; et lorsqu'elle a perdu toute sa couleur, on la nomme improprement *cire vierge*. C'est dans ce dernier état qu'on l'emploie à une foule d'usages pharmaceutiques et économiques; dans celui de cire brute elle sert également beaucoup.

9. Toutes les propriétés de la cire prouvent que cette substance est une huile fixe, concrétée par la proportion d'oxigène qu'elle contient. Elle se ramollit à une chaleur douce et prend toutes les formes qu'on veut lui donner. A une température froide, elle est fragile; on y découvre dans sa cassure un tissu grenu et cristallin. Elle se fond à quarante-cinq degrés du thermomètre; elle offre alors un liquide blanc et transparent; chauffée plus fortement, elle se volatilise en partie à une très-haute température; elle se décompose en eau, en acide sébacique, en gaz hidrogène carboné, et en huile âcre; elle laisse alors quelques traces charbonneuses. Les acides concentrés la brûlent, les alcalis la remettent à l'état savonneux; la potasse et la soude sur-tout forment avec elle un savon dissoluble qu'on emploie souvent sous le nom d'*encaustique*, pour peindre les planchers. Elle s'unit aux oxides métalliques; elle se fond dans les huiles, qu'elle rend consistantes; elle est indissoluble dans l'alcool: beaucoup de matières colorantes se combinent avec elle et y adhèrent

assez fortement. Ces dernières propriétés la rendent très-utile à la peinture. Elle est employée pour la fabrication des bougies, dans une espèce de sculpture ou de moulage, pour une foule d'usages économiques, pour la préparation des emplâtres. C'est une des matières les plus utiles que fournissent à l'homme les animaux dont il a rapproché les espèces de ses demeures, et dont il est le plus important de multiplier la production.

B. *Des cantharides.*

10. Les cantharides, appartenant à un genre d'insectes distingué dans la classe des coléoptères à cinq articles aux quatre tarses de devant et à quatre aux deux de derrière, par leurs étuis flexibles, par une tête tombante, des ongles doubles, sont caractérisées comme espèce par leurs élytres entiers, leurs antennes filiformes minces, leur couleur verte ou bleue dorée uniforme. Cette espèce est nommée par Linnée *meloe vesicatorius;* par Fabricius, *lytta vesicatoria*, et dans les boutiques, *cantharis officinalis.* Il vit abondamment sur le frêne ; il suffit de secouer cet arbre pour en ramasser une grande quantité dans les contrées chaudes de l'Europe. On les fait périr dans le vinaigre; on les en retire au bout de quelques heures, et on les sèche au soleil : c'est dans cet état de dessiccation qu'elles arrivent et qu'elles sont conservées dans les boutiques.

11. On ne connaissait presque aucun fait relatif à l'analyse des cantharides avant les recherches du médecin Thouvenel. On avait même cherché à expliquer leur énergie médicamenteuse, ou par les pointes dont on disait leur corps hérissé de toutes parts, ou à l'aide d'un sel âcre qu'on y admettait sans en avoir prouvé l'existence par aucune expérience. Dans un mémoire intéressant sur la nature des substances animales médicamenteuses, Thouvenel a donné

quelques détails assez neufs sur les principes des cantharides. En les traitant successivement par l'eau, l'alcool, l'éther, en les soumettant à la presse après les avoir ramollies, il en a tiré quatre matières différentes ; savoir, 1°. les trois huitièmes de leur poids d'une matière extractive d'un jaune rougeâtre, très-amère, et donnant une liqueur acide par la distillation ; 2°. un peu plus du dixième d'une huile concrète, céracée, verte, d'une saveur âcre, odorante, d'où paraît dépendre l'odeur des cantharides, qui donne à la distillation un produit acide très-piquant, et une huile épaisse ; 3°. le cinquantième environ d'une huile jaune concrète, analogue à la précédente, et qui paraît être la source de la couleur de ces insectes ; 4°. enfin, la moitié de leur poids d'un parenchyme solide, faisant la base de leur corps, et dont Thouvenel n'a point déterminé la nature.

12. Ces quatre matériaux immédiats des cantharides se séparent les uns des autres par l'eau, l'alcool et l'éther ; l'eau chaude dissout l'extrait et fond l'huile jaune ; elle enlève même une partie de l'huile verte ; l'éther attaque si bien cette dernière, qu'on peut l'employer avec avantage pour l'extraire pure. Ce procédé est d'autant plus utile, que c'est dans la cire verte que paraît consister toute la vertu des cantharides. Un mélange d'alcool et d'eau à parties égales enlève à ces insectes la cire verte et l'extrait qu'ils contiennent, de sorte que c'est le dissolvant le plus sûr qu'on puisse employer pour en préparer une teinture active. Si l'on distille cette teinture, l'alcool retient une odeur légère des cantharides, et les matières qu'il a dissoutes se séparent à mesure que l'évaporation a lieu. Sur 576 parties (grains, ou une once) de ces insectes, qu'il a prises pour faire ses expériences, il en a obtenu 288 en parenchyme solide et insoluble, 216 de matière extractive amère, 60 de cire verte, âcre et odorante, et 12 de cire jaune colorante.

13. On connaît l'effet vésicant que produit l'application des

cantharides en poudre sur la peau. Mêlées avec les onguens, elles forment l'épispatique le plus généralement employé, ou les vésicatoires les plus communs. Elles produisent une action très-singulière sur la vessie ; l'irritation qu'elles y portent donne des douleurs, une âcreté, une difficulté d'uriner, qui les ont fait placer parmi les diurétiques les plus chauds. Cette action est modérée et même presque annullée par le camphre, qu'on mêle, soit aux vésicatoires, soit à la teinture. On a quelquefois recommandé les cantharides comme un aphrodisiaque fameux, et plusieurs exemples ont prouvé que le moindre usage qu'on en fait sous ce rapport est un abus souvent funeste. Il est, dans tous les cas, de la prudence des médecins éclairés de n'administrer à l'intérieur les cantharides ou quelques-unes de leurs préparations qu'avec la circonspection la plus grande, et qu'aux doses les plus faibles. On doit aussi se défier des grandes espérances que la prescription de ce remède violent a pu donner dans des maladies très-graves et même incurables. La cire verte des cantharides, appliquée sur la peau, produit une cloche remplie de sérosité.

C. *Cloportes.*

14. Les cloportes, *millipedes*, *aselli*, *onisci*, *porcelli*, sont des insectes très-connus, dont il y a plusieurs espèces, parmi lesquelles on a désigné et choisi, pour l'usage médicinal, celui qui habite les lieux bas, les caveaux humides, ou bien encore celui à corps gris, luisant, qui se trouve sous les pierres, et qui, se repliant sur lui-même de manière à former une boule, a reçu, à cause de cette propriété, le nom de *cloporte armadille*. Thouvenel a examiné ces insectes, sur la nature desquels on n'avait rien dit avant lui. Distillés seuls au bain-marie, ils ont donné de l'eau assez alcaline pour verdir le sirop de violettes ; ils ont perdu par cette opération les $\frac{5}{8}$ de leur poids. Traités après par l'eau et l'alcool,

ils ont fourni le quart de leur poids de matière extractive et cireuse, que l'éther a séparée l'une de l'autre en dissolvant la dernière sans toucher à la première. Le suc exprimé de ces insectes paraît contenir des muriates de potasse et de chaux. Le médecin que je cite a constaté la propriété apéritive et fondante de ce suc dans la jaunisse, les congestions séreuses, laiteuses, etc., mais à une dose beaucoup plus forte que celle qu'on a coutume d'en prescrire.

D. *Des fourmis et de l'acide formique.*

15. Les fourmis présentent à l'analyse chimique des résultats beaucoup plus importans que la plupart des autres insectes, à cause de l'acide bien caractérisé qu'on en retire. Langham, Tragus, Brunsfeld, et J. Bauhin, l'ont reconnu par la couleur rouge donnée aux fleurs de chicorée dans une fourmillière. Samuel Fisher, Etmuller, Fréd. Hoffmann, s'en sont ensuite occupés en particulier. Margraf, en recherchant son caractère, en a vérifié la nature particulière, et y a déja trouvé une huile fixe et un extrait. Dans des temps plus modernes, Thouvenel, Ardvisson et Oehrn, Afzelius et Fontana, ont fait des expériences sur cet acide animal, et en ont déterminé les attractions et la nature.

16. Il est bien reconnu que les fourmis, sur-tout les rousses, *formica rufa*, exhalent, lorsqu'elles sont recueillies en masse dans un vaisseau fermé, une odeur piquante, âcre, qui tire les larmes et excite l'éternuement. L'air est promptement altéré par ce corps vaporeux, et il cesse bientôt d'entretenir la combustion : il précipite l'eau de chaux, et il rougit la teinture de tournesol. Ainsi les fourmis convertissent l'oxigène atmosphérique en acide carbonique, et une partie de leur propre acide se convertit en vapeur ; elles font sortir de leur bouche, quand on les irrite, une gouttelette de liquide brun, rougeâtre, très-âcre, très-acide ; écrasées sur un papier

bleui par le tournesol, elles le tachent fortement en rouge ; souvent même elles donnent des stries de cette couleur sur les fleurs bleues légères qu'elles parcourent : ainsi leur nature acide est bien prononcée, et tous les essais auxquels on les soumet en fournissent des preuves non équivoques.

17. On a retiré l'acide des fourmis par trois procédés différens ; en les distillant à la cornue, en les lessivant avec de l'eau chaude, en étendant des linges imprégnés de dissolution de potasse dans une fourmillière. Dans ce dernier cas, l'acide est combiné avec l'alcali ; les deux premiers moyens ont été préférés. La liqueur très-acide qu'on obtient par la distillation des fourmis sèches, à un feu bien ménagé, est couverte d'un peu d'huile. Cet acide fait près de la moitié des insectes : sa pesanteur est à celle de l'eau : : 1.0075 : 1.0000. Quand on l'extrait par l'eau chaude, et en lavant les fourmis, il est mêlé d'une huile. On a conseillé de le faire bouillir pour le purifier et le conserver. On le rectifie mieux par la distillation recommencée plusieurs fois jusqu'à ce que la liqueur soit sans couleur. Très-rectifié, sa pesanteur est à celle de l'eau : : 1.0453 : 1.0000. Il a une odeur piquante assez vive et non désagréable ; il est âcre quand on le goûte pur ; il devient agréable quand il est étendu d'eau ; il rougit fortement les couleurs bleues ; il noircit par l'acide sulfurique concentré ; il est décomposé rapidement par l'acide nitrique et par le feu ; il donne de l'acide carbonique dans cette décomposition. On l'a comparé à l'acide acéteux ; on a proposé de le substituer à cet acide pour les usages économiques ; et l'on a même commencé à établir cette comparaison sur des expériences positives.

18. Malgré les recherches assez étendues auxquelles on s'est livré sur l'acide formique, depuis une trentaine d'années, on a peu examiné encore ses combinaisons salines. Thouvenel dit que le formiate de potasse, ou le sel tiré des linges imprégnés d'alcali, et étendus dans une fourmillière, cris-

tallise en parallèlogrammes aplatis ou en prismes non déliquescens. Le formiate de chaux est soluble et cristallisable. On n'a point décrit les autres formiates. MM. Ardvisson et Oehrn se sont contentés d'énoncer les attractions électives de l'acide formique dans l'ordre suivant : la barite, la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, l'ammoniaque, le zinc, le manganèse, le fer, le plomb, l'étain, le cobalt, le cuivre, le nickel, le bismuth, l'argent et l'alumine. Le citoyen Deyeux a examiné soigneusement l'acide des fourmis; et l'a trouvé analogue à l'acide acéteux.

19. Outre l'acide particulier dont je viens de parler, les fourmis contiennent une huile fixe, concrescible, qu'on en extrait par la presse, après les avoir épuisées par l'eau bouillante de tout ce qu'elles contiennent de dissoluble. Cette huile fait presque un dixième de leur poids; elle est d'un jaune verdâtre; elle se fige à une température moins basse que l'huile d'olives; elle se rapproche du suif ou de la cire. L'eau de la décoction des fourmis donne par l'évaporation une sorte d'extrait brun, fétide, acidule et caséeux, d'une saveur aigre, amère et nauséeuse, dont l'alcool et l'eau séparent successivement deux matières différentes. Après l'huile et l'extrait obtenus des fourmis, traitées comme on l'a dit, il reste une matière parenchymateuse et solide, qui forme le cinquième de leur poids. Hoffmann, en faisant digérer de l'alcool sur les fourmis, en a obtenu une matière colorante et aromatique; et il a nommé cette teinture, qui donne un léger précipité avec l'eau, *esprit de magnanimité*, sans doute à cause de sa saveur âcre et de son odeur aromatique. On connaît généralement l'odeur d'ambre que les fourmis portent avec elles, et qu'elles communiquent à tous les alimens qu'elles touchent, ou dans lesquels elles séjournent après s'y être noyées. Cette odeur insupportable pour beaucoup de personnes, a sans doute conduit les médecins à reconnaître une propriété cordiale dans les fourmis. Mais je connais un fait qui doit inspirer quelque défiance sur leur usage médi-

cinale. Un de mes amis ayant avalé des fourmis dans de l'eau qu'il but avidement la nuit, eut une soif et une chaleur ardentes, avec un sentiment d'âcreté et de douleur vive dans l'estomac. A ces premiers symptômes succédèrent une colique assez forte, et une évacuation alvine qui dura plusieurs jours avec des épreintes violentes. Cette maladie dura quatre jours entiers.

E. *De la résine-laque.*

20. Ce qu'on nomme improprement *gomme-laque* dans le commerce est une résine d'un rouge brun, demi-transparente, sèche et cassante, déposée sur des branchages autour desquels elle forme une ruche ou amas d'alvéoles qui contiennent les œufs d'une espèce d'insecte. On a cru autrefois qu'elle était due à une espèce de fourmis : on sait que c'est un coccus dont la piqûre produit sur les jeunes tiges du *ficus indica*, du *ficus religiosa*, et sur celles du *croton lacciferum*, une exsudation résineuse. On distingue la laque en grains, en bâtons et en plaques ou la laque platte. Les deux premières sont à l'état naturel ; la dernière est la résine fondue et coulée en lames.

21. C'est à tort que quelques chimistes ont autrefois assimilé la laque à de la cire ; sa sécheresse, son odeur aromatique, quand elle brûle, sa solubilité dans l'alcool, en font une véritable résine : elle appartient même véritablement aux substances végétales. Je n'en parle ici que parce qu'elle est le produit constant de la piqûre d'un insecte, et qu'elle n'existerait pas pour nous sans cette piqûre.

22. Il existe dans la laque une matière colorante qui paraît provenir de l'insecte à l'action duquel son écoulement est dû, et dont on trouve les petits enfermés dans les alvéoles. C'est en raison de cette coloration et des cellules destinées à loger les petits, dont cette concrétion est formée, que Geoffroy a comparé cette résine à la cire. On assure que cette résine

sert dans l'Inde pour la teinture des toiles, et au Levant pour celle des peaux nommées *maroquins*.

Son grand usage est de servir à la préparation de la cire à cacheter, dont elle fait la base. Elle entre dans la fabrication des vernis épais de la Chine et du Japon, et c'est pour cela qu'on les nomme *laque* ou *vieux laque*.

On en fait quelqu'usage en médecine comme d'un tonique et d'un astringent externes; elle entre dans les trochisques de karabé, dans les poudres et les opiats dentifrices, dans les pastilles odorantes. L'alcool, en la dissolvant, en tire une forte teinture rouge.

C'est d'après la dénomination de cette résine que l'on a nommé *laques* les préparations de couleurs végétales et animales destinées à la peinture.

F. *De la soie et de l'acide bombique.*

23. La soie est une matière filamenteuse, transparente, assez solide, qui est filée par la chenille de l'espèce de phalène nommée *bombix* ou *ver à soie*, *phalæna mori*. Cette larve, parvenue à son accroissement complet, forme, pour s'envelopper et se changer en chrysalide ou féve, un fil à l'aide de plusieurs trous fins, placés au voisinage de son anus, avec cette substance précieuse dont l'homme a su tirer un si grand parti, et dont le tissu forme un des plus beaux ornemens pour les habits et les meubles. L'insecte, originaire de Chine, et apporté en Europe sous Justinien, est acclimaté dans la plupart des régions de cette partie du monde, et sur-tout dans les pays chauds. Il y a de la soie blanche et de la soie jaune dans la nature. C'est dans deux vaisseaux assez gros, contenus dans l'intérieur de leur corps, et repliés jusqu'aux trous des filières, que se prépare la soie; elle y est sous la forme d'un liquide visqueux et filant, qu'on peut tirer de ces canaux ouverts, et alonger en fils épais qui se sèchent dans

l'eau acidule, et qui imitent très-bien alors la substance d'un crin blanc. On peut l'étendre en membranes très-minces, qui réfléchissent la lumière en présentant les couleurs de l'arc-en-ciel ; elle peut aussi former un très-beau vernis.

24. Quelque mince que soit le fil de la soie préparé par la chenille, il est enveloppé d'un enduit un peu différent du cylindre intérieur, et mêlé d'une matière colorante jaune que l'on enlève pour donner à la soie la douceur nécessaire à la fabrication des tissus et à leur beauté ; c'est ce qu'on nomme *décreuser la soie* : on y réussit avec des lessives légèrement alcalines, du savon, et même avec des acides faibles, le muriatique sur-tout. La soie, après cette préparation, a beaucoup d'analogie avec le tissu des poils et de la corne ; elle donne beaucoup de carbonate d'ammoniaque et d'huile par la distillation. Ce sel formait autrefois les fameuses gouttes céphaliques d'Angleterre. La soie est inattaquable par l'eau à toutes les températures. Les lessives alcalines pures et concentrées la dissolvent après en avoir dégagé de l'ammoniaque. L'acide nitrique la jaunit ; il en dégage du gaz azote ; il la convertit en acides prussique, oxalique, malique, carbonique, et en une matière grasse. L'alcool ne l'altère en aucune manière : elle prend les couleurs avec facilité, et les retient opiniâtrément. On connaît les usages multipliés auxquels elle sert, et l'abondance de cette production comparée à la rareté dont elle était encore il y a un siècle et demi.

25. Le ver à soie contient dans un réservoir placé près de l'anus, spécialement à l'état de chrysalide, une liqueur acide qui a été examinée par le citoyen Chaussier. Le papillon en laisse suinter quelques gouttes qui rougissent le papier bleu. Cet insecte exprimé donne un suc qui, mêlé avec l'alcool, précipite un mucilage, une huile, une matière glutineuse, et laisse en dissolution l'acide bombique. En évaporant cette dissolution, on obtient un liquide acide, piquant, d'une couleur jaune ambrée, qui rougit les couleurs bleues, et qui

forme avec ces bases des sels particuliers. On n'a point encore examiné les bombiates, non plus que la nature et la composition de l'acide bombique. On l'extrait aussi en laissant infuser les chrysalides dans l'alcool. Il se détruit par le feu, puisqu'on ne l'obtient pas dans la distillation de ces chrysalides. Il existe un acide analogue dans plusieurs chenilles, dans celle du saule, et dans beaucoup d'insectes. Mais on ne sait s'il est de la même nature que le bombique; et si l'un ou l'autre se rapproche ou diffère de l'acide formique : on peut soupçonner qu'ils sont tous de l'acide acéteux.

G. *De la cochenille.*

26. La cochenille est le corps de la femelle d'un insecte hémiptère, qui naît, croît, est fécondé, s'attache et meurt sur la feuille d'un nopal, nommé *cactus coccinelliferus*, dont elle pompe le suc. Son corps s'y dessèche, et est ramassé par les naturels de l'Amérique méridionale, qui cultivent ou soignent particulièrement cet insecte. On distingue la cochenille sauvage, qui est enveloppée d'une bourre ou soie extérieure, de celle qui est cultivée, et qui perd cette enveloppe en prenant en même temps et une étendue plus grande et une couleur plus riche. On a regardé long-temps cette production comme une graine. C'est au Mexique qu'on fait croître la cochenille, et qu'elle vient spontanément : sa forme, sa structure, le nombre de ses anneaux, tous ses caractères, en un mot, se développent quand on la laisse pendant quelque temps tremper dans l'eau.

27. Cette production donne par l'action du feu les mêmes résultats que toutes les matières animales. On en retire du carbonate d'ammoniaque, de l'huile épaisse et fétide, du gaz hidrogène carboné et sulfuré. On s'est sur-tout occupé de sa partie colorante, parce que c'est par elle qu'elle est fort utile à l'art de la teinture. Elle donne à l'eau bouillante

un cramoisi violet, qui devient rouge et jaune par les acides : ceux-ci en précipitent souvent une fécule de la même couleur ou plus foncée. Les dissolutions métalliques, ajoutées à sa décoction, y forment, en général, un précipité coloré. Le muriate d'étain donne un dépôt d'un beau rouge, plus abondant quand on ajoute du tartre à la décoction. Traité par l'alcool, le résidu de la décoction de cochenille évaporée lui donne une couleur très-rouge, qui prend par l'évaporation de l'alcool la forme d'une résine : celle-ci fournit, comme la portion lie-de-vin de l'extrait non dissous par l'alcool, les produits d'une substance animale par la distillation. La décoction de cochenille se conserve sans putréfaction. La cochenille elle-même reste plus d'un siècle sans changer de nature dans un lieu sec, suivant l'observation de Hellot, qui en a employé une, qui avait été conservée pendant cent trente ans. L'acide muriatique oxigéné jaunit la décoction de cette substance ; et on peut estimer sa bonté par la proportion de ce réactif, qu'on est obligé d'employer pour la décolorer.

28. La cochenille est la plus précieuse et la plus belle des matières colorantes rouges qu'on emploie dans la teinture. On en fabrique les rouges, les cramoisis, les ponceaux, les nacarats, les violets, les écarlates. Cette dernière couleur sur-tout est produite par l'addition du muriate d'étain et du tartre à la décoction de cochenille. Sa partie colorante diffère spécialement de celle de la garance par une plus grande solidité ou inaltérabilité : voilà ce qui fait qu'en séparant de l'eau la couleur de la cochenille par une substance qui l'en précipite, elle reparaît, quoique jaunie par les acides, avec sa couleur primitive peu changée, tandis que dans le même cas la couleur de la garance conserve une teinte de jaune ou de fauve. C'est avec la cochenille qu'on prépare le carmin, espèce de laque précipitée de sa décoction mêlée d'alun par les alcalis ; on y mêle de l'autour et du chouan pour éclaircir par leur jaune le rouge trop foncé de la cochenille, et obtenir

la nuance brillante du carmin. On se sert aussi de la cochenille pour colorer plusieurs préparations alimentaires et pharmaceutiques.

H. *Du kermès.*

29. Le kermès, *coccus infectorius*, est une espèce de coque violette, ou rouge foncée, ou brune éclatante, provenant de la femelle d'un insecte hémiptère qui se fixe et meurt sur les feuilles de chêne vert de Provence ou d'Italie. Cette femelle prend, en mourant et en s'attachant, la forme de calottes hémisphériques, qui ont perdu la figure des animaux primitifs. On enlève ces écailles sèches, qui avaient été prises pendant quelque temps pour des tubercules ou des excroissances de l'arbre : on les a aussi regardées comme les graines de l'arbre ; de là le nom de *graine de kermès*, *graine d'écarlate*. Le duvet blanc qui sert à attacher cet insecte aux feuilles a quelques caractères analogues au caoutchouc, suivant le citoyen Chaptal. On recueille cet insecte dans les mois de mai et de juin ; on étouffe les petits et les œufs contenus sous la coque de la femelle, en faisant macérer le kermès dans le vinaigre ou en l'exposant à sa vapeur. On le fait ensuite sécher au soleil sur des toiles : il prend une couleur rouge vineuse dans cette opération. Celui de Galatie et d'Arménie avait autrefois la préférence : aujourd'hui on le récolte en Espagne, en Portugal et dans le ci-devant Languedoc.

30. Le kermès a toutes les propriétés des matières animales ; il en donne les produits au feu. Sa matière colorante, qui en fait le principal caractère, et qui détermine son emploi, est dissoluble dans l'eau et dans l'alcool. Ces deux dissolvans évaporés laissent un extrait très-coloré. Quand on fait entrer le kermès dans la teinture, on y ajoute de l'alun et du tartre. Il donne une couleur cannelle très-vive avec la dissolution d'étain ; les alcalis rosent et ternissent sa couleur. Les nuances qu'ils portent sur la laine ont beaucoup moins d'éclat

que celles de la cochenille ; mais elles ont une plus grande solidité, et on peut en enlever les taches de graisse sans altérer la teinture de l'étoffe. Le rouge de sang des anciennes tapisseries lui est dû. On en combine l'action avec la garance, pour ce qu'on nomme *écarlate demi-graine*. L'addition du muriate d'étain jaunit la couleur du kermès ; c'est pour cela que les teinturiers ne l'emploient plus ou presque plus. La solidité et l'inaltérabilité de cette couleur fait regretter qu'elle ne soit presque plus en usage : c'est au Levant qu'on s'en sert davantage.

En médecine, le kermès était rangé parmi les astringens : il entre dans le sirop de corail et dans la confection alkermès, à laquelle il a donné son nom.

I. *Des pierres d'écrevisses.*

31. Les pierres d'écrevisses, très-improprement nommées autrefois *yeux d'écrevisses* à cause de leur forme, sont des corps concrets, arrondis et convexes d'un côté, comprimés et comme enfoncés de l'autre, que l'on trouve au nombre de deux aux côtés de l'estomac de ce crustacé, à l'époque où son corps ramolli se dispose à former le test calcaire qui le revêt. On croit, avec assez de vraisemblance, que ces concrétions, qui ne se rencontrent dans l'écrevisse qu'à l'époque où elle change de test, sont dues à une espèce de métastase qui transporte la matière calcaire de l'extérieur de leur corps à l'intérieur : elles disparaissent, en effet, à mesure que leur enveloppe extérieure se solidifie en absorbant, à ce qu'il paraît, la substance solide qui s'était portée sur les parois de l'estomac. Ces pierres varient beaucoup en grosseur, et se reforment chaque année.

32. Quand on a extrait les pierres d'écrevisses, on ne fait que les dessécher à l'air et au soleil, et on les débite ensuite pour l'usage médicinal. Les pharmaciens les mettent en poudre, les lavent et les porphyrisent avec un peu d'eau ; ils réduisent

ensuite la pâte qu'ils en forment en trochisques qu'ils font sécher à l'air sur des papiers : c'est ce qu'on nomme *pierres d'écrevisses préparées*. L'eau du lavage, et sur-tout l'eau chaude, enlève aux pierres d'écrevisses une petite quantité de matière gélatineuse qui y est mêlée avec le carbonate de chaux. Ces corps concrets se convertissent en chaux pure par l'action du feu. Quoiqu'on n'en ait pas une analyse exacte, un examen chimique très-sévère, on sait qu'ils sont formés, pour la plus grande partie au moins, de carbonate calcaire. Les pierres d'écrevisses sont entièrement dissolubles dans les acides les plus faibles. Leurs propriétés médicinales se bornent à être un absorbant ou antacide; et c'est à tort qu'on les a rangées autrefois parmi les apéritifs, les diurétiques, les cordiaux.

K. *Des lombrics.*

33. Le lombric terrestre ou le ver de terre, *lumbricus terrestris*, le plus commun de tous les animaux de son ordre, et qui habite les couches superficielles de la terre, d'où il sort en grande quantité dans les temps de pluie, est aussi le seul qu'on emploie à quelques usages, quoiqu'on y ait aujourd'hui, comme médicament, beaucoup moins de confiance qu'autrefois. Quoiqu'on n'ait pas fait une véritable analyse des vers de terre, on sait néanmoins qu'ils donnent par l'action du feu les produits de toutes les substances animales. Plusieurs auteurs de matières médicinales ont même fondé les propriétés qu'ils leur ont attribuées, sur la grande quantité de sel volatil et d'huile que les vers fournissent par l'action du feu.

On les a rangés parmi les sudorifiques et les diurétiques, on les a recommandés dans les affections calculeuses : on les prescrivait desséchés et réduits en poudre. Ils ont été spécialement employés pour la préparation des remèdes extérieurs, et sur-tout cuits avec l'huile, et dans l'intention de résoudre,

de fortifier, dans les douleurs sciatiques, les rhumatismes. Quelques auteurs les ont aussi indiqués comme stimulans externes dans la paralysie. Les lombrics ne sont presque pas d'usage dans la pharmacie moderne.

ARTICLE XXXIV.

De quelques matières particulières aux zoophytes.

1. Les zoophytes, dernière échelle des êtres animés, en raison de la simplicité de leur structure, ressemblent souvent à des branchages et à des ramifications végétales; ce qui leur a fait donner le nom qu'ils portent. Malgré le nombre de leurs espèces et l'immense quantité de leurs individus qui peuplent une grande partie de la profondeur des mers, ils fournissent très-peu de produits utiles à la médecine ou aux arts. Je ne connais que quatre substances qui leur appartiennent, et qui méritent d'être examinées en particulier : ce sont la coraline, le corail, le madrépore et l'éponge.

A. *De la coraline.*

2. La coraline est une espèce d'habitation de polypes encore inconnus, ayant la forme d'une plante, composée d'articulations recouvertes d'un enduit calcaire, et dont l'axe corné envoie des fibres qui traversent la substance crétacée, et qui vont jusqu'à sa surface. Ses articulations sont ovales et portent leurs pointes en bas; ses branches, disposées deux fois en barbes de plumes, sont serrées les unes contre les autres, et imitent un petit buisson pierreux très-touffu. Il y a des quan-

tités immenses de coralines sur les bords de la mer ; elles varient dans les couleurs blanche, grise, verdâtre et rougeâtre : on les distingue par leur forme et leur nature crétacée de la coraline de Corse, qui n'est qu'une espèce de conferve, ou de fucus filamenteux, sans articulations et sans enduit calcaire, et qui forme avec l'eau bouillante, dans laquelle elle se dissout en grande partie, une gelée visqueuse.

3. La coraline a une saveur salée, âcre et désagréable, une odeur de poisson ou de marée très-sensible ; elle croque sous la dent ; elle se brise entre les doigts, et montre facilement sous sa poussière calcaire sa tige cornée intérieure. Elle se dissout dans les acides avec effervescence, et laisse des filamens gélatineux ramollis et dilatés. L'eau n'en tire par l'ébullition qu'une petite quantité de matière gélatineuse ; cependant, à la cornue, elle donne des produits très-sensibles de substance animale, et sur-tout du carbonate d'ammoniaque et de l'huile fétide. On la compte parmi les anthelmintiques et les astringens ; mais elle ne jouit que très-faiblement de l'une et de l'autre de ces propriétés : elle entre dans la poudre contre les vers. Les auteurs modernes la rangent parmi les absorbans.

B. *Du corail.*

4. Le corail, *corallium officin.*, *isis nobilis* de Linné, espèce de zoophyte très-caractérisé par son axe, solide, pierreux, rouge, couleur de rose, ou blanc, strié à sa surface, recouvert d'une écorce d'un rouge aurore, sur laquelle sont creusées des cavités d'où sortent des polypes à huit tentacules dentelés, était autrefois très-estimé et précieux à cause de sa belle couleur, de son tissu dense et susceptible d'un beau poli. On pêche le corail sur beaucoup de plages maritimes, et sous les avances des rochers, sur-tout à l'aide de tringles ou barres de fer placées en croix, qui détachent et enlèvent les branches de cette production. On estime moins les coraux dont les polypes n'existent

plus, et qui ont servi d'attaches à plusieurs autres animaux marins. On dépouille le corail vivant de son écorce charnue, et on met à nu son axe pierreux.

5. Le poli fin et doux que peut recevoir le corail, la belle couleur rouge, incarnate ou rosée qu'il présente, la solidité de son tissu et son inaltérabilité à l'air en ont fait une des matières qu'on employait le plus souvent autrefois à la fabrication des bijous. Les idées avantageuses qu'on s'était formées en même temps de ses vertus avaient conduit à le tailler en amulettes, en polyèdres, en olives, en sphères, en cylindres, à en faire des bagues, des anneaux, des croix, des colliers aux bras et aux doigts, etc.

Depuis que son analyse a prouvé qu'il ne contenait que du carbonate de chaux, un peu de fer, et une petite quantité de matière gélatineuse, on ne l'a plus placé que parmi les matières absorbantes. On a eu autrefois une très-grande confiance dans l'union de l'acide acéteux ou du suc de citron avec le corail, et dans le sel qui résulte de cette combinaison. On le donnait comme antispasmodique, calmant, apéritif et fondant. Ce n'est que de l'acétite ou du citrate calcaire. On le fait entrer dans la poudre de Guttete, la confection de kermès, les trochisques de karabé.

Aujourd'hui on ne l'emploie que dans les préparations des poudres et des opiats dentifrices.

Il ne faut pas le confondre avec le vrai corail qu'on nomme *corail noir*, qui est un *antipathe*, et dont l'axe, formé par une substance cornée, se dessèche à l'air et reçoit un très-beau poli.

C. *Du madrépore.*

6. On donne le nom de *madrépore* à toutes les espèces d'habitations de polypes, d'une nature calcaire, sur lesquelles sont creusées en étoiles les loges où sont placés les animaux qu'ils portent. On les distingue par leur forme en fongites,

méandrites, atroïtes, porites, millépores, et madrépores proprement dits, qui sont caractérisés entre tous les autres par leur tige branchue. Ces derniers portent quelquefois, quoiqu'improprement, le nom de *corail blanc*. La surface de ces corps pierreux en apparence est toute couverte d'une membrane molle et muqueuse, chargée de tubercules vivans, qui sont de véritables polypes. On nomme plus spécialement ces espèces de productions animales des *lithophytes*, à cause de leur nature solide et pierreuse, liée à leur forme de végétaux ou de divisions souvent branchues.

7. Les madrépores séparés de la couche muqueuse animée qui les recouvre, et réduite à la base solide dépouillée de tous les animaux qu'elle portait, ne sont plus que du carbonate de chaux presque pur. Quand on les calcine, ils répandent néanmoins une odeur animale; ils noircissent et se charbonnent, en raison de la petite quantité de substance animale qu'ils recèlent entre leurs interstices : mais ils se réduisent promptement en chaux, ils en fournissent même une très-bonne pour les constructions. Quand on traite les madrépores par les acides, ils sont promptement attaqués avec effervescence; il s'en dégage beaucoup d'acide carbonique, et ils se dissolvent presque tout entiers; à peine laissent-ils quelques traces de lames très-fines ou de flocons détachés de matière gélatineuse, à peu près comme on l'observe pour les concrétions calculeuses de phosphate de chaux ou de phosphate de magnésie. Ces propriétés chimiques prouvent que les madrépores doivent être considérés comme de simples absorbans.

D. *De l'éponge.*

8. L'éponge, dernier degré de l'animalité, et qui, sans aucun organe, n'offre qu'un enduit gélatineux, dont le frémissement ou la contraction légère est le seul signe de vie qu'on puisse y remarquer, est composée d'un tissu fibreux, flexible,

rempli de pores, de cellules communiquant les unes avec les autres, susceptible d'être réduit par la pression à un très-petit espace, de revenir ensuite à son premier volume, absorbant l'eau par une foule de tubes capillaires, prenant par cette absorption une mollesse et une flexibilité remarquables, devenant dur et aride quand il est privé d'eau.

9. L'éponge, après la destruction de la gelée animale qui la recouvre, et après des lavages multipliés, n'offre qu'un tissu élastique, insipide, inodore, fibreux, dont la nature semble se rapprocher de celui d'une peau préparée; sa couleur est brune ou fauve. Elle fournit à la distillation les produits ordinaires des substances animales, du carbonate d'ammoniaque, une huile épaisse et fétide; elle laisse un charbon assez dense d'où l'on tire du muriate de soude et du phosphate de chaux. Elle se dissout difficilement dans les lessives alcalines; les acides l'altèrent à la manière des substances animales, le sulfurique la noircit et la charbone, le nitrique la jaunit, la change en acide oxalique et en matière grasse : elle est inaltérable par l'air et l'eau.

10. Outre les usages économiques auxquels les éponges sont employées dans les maisons pour une foule d'objets de propreté, depuis les plus grossières et les plus volumineuses qui servent à frotter les murs, les pavés, les voitures, etc., jusqu'à celles du tissu le plus fin qu'on apprête pour l'entretien de la peau; elle est utile en chirurgie pour former des espèces de tentes et de bourdonnets destinés à agrandir les fistules, à maintenir leur cavité, à en absorber l'humidité; en médecine, on a beaucoup recommandé l'éponge brûlée et réduite en cendres, pour dissiper les bronchocèles ou les goîtres, pour dissiper les tumeurs scrophuleuses, etc.

QUATRIÈME ORDRE DE FAITS.

Des phénomènes chimiques que présentent les animaux vivans, ou applications de la chimie à la physique animale.

ARTICLE PREMIER.

De l'existence et du genre des phénomènes chimiques qui ont lieu dans le corps des animaux vivans.

1. Dans un grand nombre des articles précédens, j'ai eu de fréquentes occasions de montrer qu'il se présente, au milieu du corps des animaux et pendant l'exercice de leur vie, des phénomènes véritablement chimiques : ce que j'en ai dit, soit dans l'exposé général des propriétés chimiques des substances animales, soit dans l'histoire particulière de chacune de ces substances, ne suffit pas cependant pour remplir le but que je me suis proposé. Je dois tirer maintenant de tous les faits compris dans cette huitième section les résultats généraux qui en sont les véritables corollaires ; je dois réunir et rendre plus éclatantes par leur concentration toutes les vérités dispersées dans cette dernière partie de mon ouvrage : c'est le but de ce dernier ordre de faits.

2. Il faut d'abord reconnaître qu'il existe en effet dans le corps des animaux vivans de véritables phénomènes chimiques, des produits et des changemens dus à l'attraction intime qui

régit les molécules diverses dont se compose le tissu organique des animaux ; que la vie animale ne consiste ni dans le jeu purement mécanique des organes, ni exclusivement dans une force particulière, un principe vital indépendant de toute autre force naturelle, et qu'il semble qu'on n'ait imaginé dans une école célèbre, à l'imitation de quelques médecins illustres du siècle dernier, que pour faire voir l'incertitude et le vide de la physiologie mécanique dont on avait fait un si grand abus. Il faut expliquer quels genres de phénomènes chimiques admet la vie animale, comment ils diffèrent de ceux qu'on observe parmi les fossiles ou même dans le sein des matières animales privées de la vie, quels sont leurs caractères propres, et comment on peut espérer de parvenir à en développer le mystérieux mécanisme.

3. Deux modes généraux de la manière d'être des animaux vivans me paraissent propres à bien prouver qu'il se passe chez eux des actions chimiques très-remarquables ; que la vie consiste en grande partie dans le produit, le résultat de ces actions, et que pour la connaître, autant que cela est donné à l'esprit humain, il est indispensable de soumettre ces actions à l'observation la plus attentive. Un animal, au moment où le germe qui lui a donné naissance, a reçu le premier mouvement vital, ne continue à exister que par l'addition successive de matières étrangères à son propre corps. Ces matières, reçues dans des cavités particulières, s'assimilent à sa propre substance, deviennent peu à peu partie intégrante de ses organes, les augmentent en poids et en étendue, en prenant exactement leur nature. Or la matière végétale qui éprouve cette assimilation dans le corps animé, change vraiment de nature intime, devient un composé chimique nouveau, et différent de ce qu'elle était d'abord. Il est donc bien évident que cela ne peut pas se faire sans que sa combinaison ne varie, ne perde ou ne gagne quelque principe, ou ne change de proportion dans ceux qui la constituent primitivement. C'est l'induction

qu'on doit nécessairement tirer de la comparaison établie entre le composé végétal et le corps animal.

4. A ce premier mode, qui ne peut pas exister sans actions chimiques, si l'on ajoute ce que je compte ici comme second mode de l'exercice de la vie qui prouve celui de ces actions, l'observation des phénomènes qui accompagnent continuellement les fonctions des animaux vivans, il ne restera plus de doute sur le sujet qui m'occupe. En effet, combien de résultats vraiment chimiques n'a-t-on pas lieu de remarquer dans le corps des animaux vivans! Dans tous ses points, des liquides y deviennent solides et s'y concrètent, tandis que des solides s'y fondent et s'y dissolvent ; dans tous ils se développent, il se propage du calorique qui tient des matières constamment liquides : ici des corps concrets se ramollissent et se fluidifient par une vraie dissolution ; là des cristaux salins, des flocons coagulés se déposent, se lient les uns aux autres. Au milieu de cavités et de réservoirs distensibles, des fluides élastiques se forment et se dilatent ; dans des tuyaux recourbés de mille manières, des fluides muqueux s'épaississent ou se liquéfient, s'évaporent ou se condensent ; des corps fades et incolores deviennent colorés et sapides ; des corps huileux se produisent ou se saponifient ; des précipités se forment ou disparaissent ; des sels changent de base ou se décomposent réciproquement ; d'autres sels sont constitués ; des acides se composent ; quelques bases alcalines même semblent se produire ou se former de toutes pièces, etc.

5. Ces effets, sur l'existence desquels on ne peut élever aucun doute pour ceux qui observent sans préjugé et qui savent reconnaître les phénomènes que la nature présente à tous les yeux, ont pour résultat général le changement de la matière végétale en matière animale, une complication plus grande dans la composition, une augmentation dans la proportion de l'azote ou une fixation de ce principe, une pareille augmentation dans l'hidrogène, une formation d'ammoniaque et

d'huile graisseuse ou une grande disposition à la production de ces deux corps, une formation de sels phosphoriques, une volatilisation de l'eau, du carbone, de l'hidrogène excédans à la composition animale en général, un dégagement fréquent de gaz acide carbonique ou de gaz hidrogène carboné et sulfuré ; faits et circonstances qui ont déja été indiqués un grand nombre de fois dans les articles relatifs à tous les composés animaux étudiés précédemment.

6. Mais il faut bien remarquer que les actions où les phénomènes chimiques qui se passent dans le corps des animaux vivans ne sont pas toujours du même genre que ceux auxquels sont soumises les matières animales privées de la vie ; que la nature s'est souvent imposé d'autres lois à cet égard, et qu'il est d'autant plus essentiel de bien apprécier cette différence, qu'elle a fait pendant long-temps la source d'une discussion très-fâcheuse pour les progrès de la chimie animale. Les médecins ont prétendu que les phénomènes chimiques observés dans les matières mortes n'avaient aucun rapport avec ceux de la vie ; que les conclusions tirées des premiers, les seuls auxquels on se soit livré pendant long-temps, ne pouvaient en aucune manière être appliquées aux seconds, et qu'il n'était pas possible d'en tirer aucune lumière pour les explications physiologiques. Quoique cette assertion ne soit pas aussi entièrement vraie qu'on l'a prétendu, elle mérite cependant d'être examinée avec beaucoup d'attention, puisqu'elle a éloigné de bons esprits de la culture de la chimie animale, depuis qu'elle a jeté une si grande défaveur sur ses applications à la physique des animaux.

7. En recherchant avec impartialité ce qui fait différer la chimie animale vivante de la chimie animale morte, on trouve d'abord que l'une étant toute entière hors de la portée de nos instrumens et de nos méthodes d'analyse, ce ne peut être que par l'observation des produits naturels qu'il est permis d'en atteindre les causes et les résultats ; l'autre, au

contaire, celle que le chimiste exerce sur les matières animales hors de la puissance de la vie, est toute entière à sa disposition ; il agit sur ces matières avec des moyens, des instrumens, des réactifs beaucoup plus violens, et que la nature n'emploie point ; elles sont d'ailleurs dans une autre condition que les matières vivantes ; elles ont perdu leur chaleur, leur mouvement, leurs communications avec les organes animés, vivans, irritables, sensibles. Tout dans l'art chimique est troublé, très-actif, décomposant, annihilant ; l'analyse est poussée promptement à l'extrême, à son *maximum ;* la séparation des principes des élémens constituans est toujours instante ; la décomposition est rapidement complète. Dans la nature vivante, l'équilibre de composition est plus stable, les changemens chimiques n'ont lieu que progressivement et, pour ainsi dire, dans leur *minimum*. De légères variations dans la proportion suffisent pour les passages successifs, pour les conversions régulières des matières les unes dans les autres.

8. De là vient que les liquides et les composés organiques qui constituent les corps des animaux pendant leur vie tendent à conserver leur état, à rester dans leur ordre primitif de combinaison, ne s'altèrent et ne changent qu'imperceptiblement, se maintiennent dans leur température, dans leur consistance accoutumée, perdent seulement peu à peu quelques-uns de leurs principes, reprennent ce qu'ils ont perdu pour se continuer dans le même état, et entretiennent cette permanence, cette constance de nature dans les diverses régions du corps où ils sont situés ou qu'ils parcourent. De là dépend cette incorruptibilité, cette fraîcheur, cette opposition, cette résistance à la décomposition septique, à la putréfaction, qui fait un des caractères si prononcés des corps animaux vivans, et un contraste si frappant avec les matières animales mortes. Et en effet, à peine un composé animal a-t-il cessé de participer au mouvement vital, qu'il devient

aussi changeant, aussi altérable qu'il était permanent et stable sous l'empire de la vie ; sa couleur se fane, sa consistance change, une odeur fade d'abord et bientôt repoussante s'en exhale ; il s'en dégage des fluides élastiques fétides ; il s'en écoule une sanie ichoreuse. Son tissu se relâche, et sa nature putride atteste les nouvelles altérations et la décomposition rapide auxquelles ses élémens obéissent. Ainsi la mort est une corruption aussi forte que la vie est une cause de conservation.

9. Mais cette différence, toute grande, toute remarquable qu'elle est, doit-elle empêcher, pour les matières animales, de rapporter ou de comparer les phénomènes que les chimistes observent dans ces matières mortes, à ceux qui existent dans les mêmes matières vivantes, et ne peut-elle pas devenir un sujet d'études ou d'observations utiles ? Ne peut-elle pas fournir des moyens d'apprécier ce qui se passe dans les unes, d'après ce qu'on trouve dans les autres ? Faut-il renoncer à décrire et à déterminer avec précision ce qui arrive aux matières mortes, parce que la même chose n'arrive pas aux matières vivantes ; et l'un de ces résultats peut-il nuire à la connaissance de l'autre ? Je ne pense pas qu'on puisse tirer cette conclusion ; je crois même qu'il faut s'aider de ce qu'on aperçoit d'effets chimiques dans les matières animales mortes, pour apprécier ce qui arrive à ces matières vivantes ; et qu'on ne peut pas concevoir ce que ces dernières éprouvent, si l'on n'a commencé par déterminer avec précision les changemens dont les premières sont susceptibles.

10. D'ailleurs, quoiqu'il existe réellement des différences entre les résultats chimiques qu'on observe dans le corps des animaux vivans, et les produits que l'on obtient de leurs matériaux morts traités par l'art, il ne faut pas nier qu'il n'y ait aussi quelques analogies d'effets dans ces deux genres de substances. Ces différences ont de certaines limites ; elles n'ont lieu que jusqu'à un certain terme, ou par rapport à

quelques propriétés seulement. Il faut remarquer encore que lorsqu'on énonce les propriétés chimiques des matières animales privées de la vie, lorsqu'on range dans cette classe les effets qu'elles donnent par des réactifs qu'on y mêle, on ne prétend pas que ces effets auraient lieu exactement de la même manière sur ces matières vivantes. Aucun chimiste moderne ne commet cette erreur ; ils savent tous qu'une haute température, par exemple, n'agit pas sur les parties ou sur ces liquides des animaux vivans, comme sur ces parties ou ces liquides, après leur mort ; que leurs organes et leurs fluides résistent à l'action des acides et des alcalis, comme à celle de la chaleur ou du froid par la puissance vitale qui les anime. Mais ils savent aussi que cette résistance à l'action des agens chimiques est bornée et reconnaît un terme ; que si l'on affaiblit l'énergie de ces agens même dans leur effet sur les matières animales mortes, il devient nul comme sur les vivantes, ou qu'en la rendant très-forte sur celles-ci ils agissent alors comme sur ces matières mortes. Enfin ils n'appliquent pas immédiatement et dans tous les cas ces résultats aux matières vivantes, et ils ne s'en servent que comme instrumens pour connaître les composans de ces matières.

11. Telles sont les réflexions générales qui doivent précéder les applications des connaissances chimiques à la physique des animaux : elles sont destinées à détruire également et les préjugés qu'on a répandus contre l'utilité de ces applications, et les abus qu'on a faits de la chimie pour l'explication des phénomènes de la physiologie. J'ai dû les réunir ici comme une sorte d'introduction à la chimie animale, parce qu'elles forment les véritables bases des raisonnemens qu'on emploie aujourd'hui sur cette branche de la chimie ; parce qu'elles doivent diriger les conceptions de ce qu'il y a de phénomènes chimiques dans la physiologie ; parce qu'elles prouvent enfin qu'on ne peut pas se flatter de concevoir ce qu'il est

permis à l'homme d'atteindre dans le mécanisme de l'économie animale, sans la connaissance des propriétés chimiques des fluides et des solides qui la constituent. En parcourant actuellement chaque fonction des corps animaux vivans, les applications que je ferai connaître seront les développemens de ces vérités fondamentales, et les preuves multipliées de l'influence indispensable que doit avoir la chimie actuelle sur la physique animale.

ARTICLE II.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la respiration.

1. La respiration, qui, dans les animaux où elle est la plus complète, exercée par des poumons vésiculaires, composée des deux mouvemens d'inspiration et d'expiration, est une des fonctions les plus nécessaires à la vie, et sans laquelle celle-ci ne peut pas exister, est aussi une de celles qui ont reçu la plus vive lumière des connaissances chimiques modernes. Les hypothèses qu'on avait imaginées pour en déterminer les usages depuis Aristote jusqu'à nos jours, ont été détruites : des vérités que la chimie seule pouvait découvrir en ont pris la place ; elles ont pris leur source dans les connaissances exactes acquises sur l'air, et dans les moyens d'analyser ce fluide que la doctrine pneumatique a seule pu fournir.

2. C'est par des expériences sur le sang, sur la respiration même, sur l'air avant son entrée dans les poumons et à la sortie de ce viscère, que les vérités dont je parle ont été trouvées. Cygna, Prietsley, Crawford, Hamilton, et sur-tout Lavoisier et Séguin, se sont livrés successivement aux re-

cherches qui les ont fait découvrir. Du sang veineux et artériel exposé aux différens gaz ; des animaux enfermés dans des cloches à l'air dans diverses circonstances ; l'examen de l'air à différentes époques de ces expériences ; l'homme lui-même soumis, à l'aide de machines ingénieuses, aux efforts de l'air et de mélanges aériens variés : tels sont les principaux moyens qui ont été employés pour résoudre le problème de la respiration ; et quoiqu'il y ait encore des doutes et des incertitudes sur les résultats de ces expériences, elles ont cependant jeté sur cette importante fonction un jour que toutes les données anciennes de la physiologie n'auraient pas pu procurer sans les moyens et les instrumens de la chimie moderne.

3. On a trouvé que l'air qui entre dans les poumons s'altère, et que la proportion de gaz oxigène y diminue progressivement ; que les animaux, dans un temps donné, n'usent pas plus de gaz oxigène nécessaire à l'entretien de leur vie, soit qu'on le leur fasse respirer seul, soit qu'il se trouve mêlé au gaz azote en différentes proportions, pourvu qu'il soit au moins un dixième du mélange ; qu'il se forme du gaz acide carbonique pendant l'inspiration ; qu'il se produit aussi une certaine quantité d'eau indépendamment de celle qui sort immédiatement et toute formée du sang par la transpiration pulmonaire ; que lorsque dans la respiration, comme par une addition extérieure de ce gaz, la proportion de l'acide carbonique va jusqu'à $\frac{1}{6}$ de l'air, l'exercice de cette fonction est accompagnée d'un grand mal-aise ; que la quantité de gaz azote n'est ni plus grande ni plus petite, et reste exactement la même dans l'air expiré qu'elle était dans l'air inspiré, et que ce gaz n'influe pas sur la respiration ; que la consommation de l'air dans la respiration augmente après le repas, lorsqu'on soulève des fardeaux, lorsqu'on fait un exercice quelconque, sur-tout dans une course rapide.

4. De ces premiers effets déterminés exactement par l'expérience, les physiciens modernes ont conclu que le gaz oxigène

est le principe de l'air utile à la respiration, qu'il y sert à une combustion, qu'il y brûle de l'hidrogène carboné séparé du sang veineux, qu'il s'y forme ainsi du gaz acide carbonique et de l'eau, ou bien que l'oxigène est absorbé par le sang et remplacé dans l'air pulmonaire par de l'acide carbonique et par de l'eau; ce qui rend à la vérité le problème indéterminé. Mais si l'on remarque que le sang veineux exposé au gaz oxigène le convertit en acide carbonique; que la combustion de l'hidrogène carboné dans le gaz oxigène a lieu dans une foule de matières organiques végétales ou animales, même à des températures très-basses, il ne paraîtra plus douteux que ce composé surabondant par l'effet de la circulation brûle véritablement dans les poumons, et que le gaz oxigène de l'air se combine dans les vésicules pulmonaires avec ces deux principes, l'hidrogène et le carbone, de manière à former de l'eau et de l'acide carbonique, qui n'existaient auparavant ni dans le sang ni dans l'air.

5. Quoique cette combustion de l'hidrogène carboné du sang, et cette conversion de l'oxigène atmosphérique en eau et en acide carbonique, soit le principal phénomène de la respiration, il n'y a pas lieu de douter qu'une petite portion de ce fluide vital ne soit en même temps absorbée par le sang, et ne contribue, avec la perte ou le dégagement de l'hidrogène carboné, à changer la nature et les propriétés de ce liquide. Ainsi le problème indéterminé dont j'ai parlé, ne l'est véritablement que par rapport à la proportion de l'oxigène atmosphérique absorbé, et à celle du même oxigène employé à brûler l'hidrogène et le carbone, à former l'eau et l'acide carbonique. Il est vraisemblable que cette proportion, ce partage de l'oxigène absorbé ou brûlant, varie suivant beaucoup de circonstances qui seront appréciées par la suite, et dont la connaissance donnera plus de précision à celle du mécanisme et des usages de la respiration.

6. De la combustion de l'hidrogène carboné, principal

phénomène opéré par l'air pendant l'inspiration, résultent deux effets importans pour la nature du sang ; et c'est dans ces deux effets que consiste un des plus importans usages de la respiration. Le sang se trouve dépouillé d'un principe surabondant qui le surchargeait et qui l'empêchait de servir à la vie ; sa nature se trouve changée et sa composition renouvelée ; de manière qu'il devient susceptible de remplir les fonctions auxquelles il est destiné, comme je le ferai voir à l'article de la circulation. D'un autre côté, le gaz oxigène ne peut pas brûler l'hidrogène et le carbone du sang, sans se condenser, sans perdre ou laisser dégager une portion du calorique qui le tenait fondu en fluide élastique ; et ce calorique devenu libre se porte sur le sang, dont il élève la température. La portion même de ce gaz qui se condense dans le sang, laisse aussi se développer par la condensation même une partie de son calorique, qui contribue à échauffer ce liquide.

7. Ainsi, suivant les premières idées de Crawford et de Lavoisier, l'une des principales utilités de la respiration et l'un des usages les plus remarquables de l'air reçu dans les poumons, c'est la production de la chaleur animale : à l'aide de la combustion qui s'y opère, le sang est échauffé et maintenu à la température qui caractérise ce liquide. L'explication chimique de ce qui se passe dans la respiration est toute contenue dans l'énoncé suivant : L'attraction de l'hidrogène carboné du sang, et du sang tout entier pour l'oxigène est plus forte que les attractions réunies du calorique pour l'oxigène, et de l'hidrogène carboné pour le sang ; le gaz oxigène atmosphérique est décomposé ; sa base s'unit à l'hidrogène et au carbone ou se condense dans le sang, tandis que son calorique dégagé se combine avec ce liquide. Le sang d'ailleurs absorbe d'autant plus vîte le calorique, qu'en perdant son hidrogène carboné il augmente de capacité pour le calorique, comme on le verra dans l'article suivant.

8. Ces effets de la respiration s'accordent tellement avec les phénomènes connus de cette fonction, que la comparaison et la réunion de ces phénomènes donnent une force nouvelle à la théorie fournie par les expériences modernes. La chaleur des animaux est constante tant que la respiration suit les mêmes lois. Quand les inspirations deviennent plus grandes et plus fréquentes par l'exercice, la course, le chant, les efforts, la chaleur croît comme les mouvemens respiratoires. Dans les faiblesses morbifiques, quand le spasme diminue et ralentit les inspirations, aux approches de l'agonie, le corps se refroidit à mesure que la respiration se concentre ou s'éteint. Les animaux qui respirent peu ou qui peuvent rester quelque temps sans respirer, ou qui ne respirent point de l'air, comme les tortues, les grenouilles, les serpens, les poissons, n'ont pas le sang sensiblement plus échauffé que le milieu qu'ils habitent; on les nomme même, à cause de cette propriété, *animaux à sang froid*.

ARTICLE III.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la circulation.

1. La cause et les effets de la circulation du sang étaient également ignorés avant les nouvelles découvertes de la chimie; il régnait dans cette fonction une obscurité qui paraissait d'autant plus profonde et plus désespérante, que les organes qui y président étaient très-bien connus : tout était fait pour l'anatomie, tandis que tout restait à faire pour la physiologie. On ignorait, et ce qui produisait le mouvement du cœur, et ce qui distinguait le sang veineux du sang artériel, qu'on savait bien

être différent, et les changemens qu'éprouvait ce liquide dans la circulation artérielle et veineuse, et ce qui lui arrivait par son mélange avec le chyle, et la cause de la grande influence qu'il avait sur la vie, ainsi que sur les autres fonctions de l'économie animale. Tout ce qui tenait à cette fonction primitive était un mystère qu'on avait cru impénétrable. La chimie seule a commencé cette partie de la physiologie, sur laquelle on désespérait encore, il y a quelques années, de pouvoir acquérir de véritables lumières.

2. C'est en étudiant les phénomènes de la respiration que la chimie moderne a trouvé plusieurs de ceux de la circulation qui avaient échappé aux recherches des physiologistes; elle s'est d'abord occupée de la différence du sang veineux arrivé aux cavités droites du cœur, d'avec le sang artériel qui sort des poumons et parvient aux cavités gauches du cœur, différence sur laquelle il était peut-être permis à Haller de jeter quelque doute comme anatomiste, malgré les données recueillies par Galien, Lower, Schreiber, Willis, Swammerdam, Duverney, Verheyen, Schwencke, Lancisi, Mayow, Pitcarn, Severinus, Helvétius, Michelotti; différence qui pour n'être quelquefois pas apparente à l'œil, n'en est pas moins réelle, et qui se tirerait uniquement de la nature des choses et de la plus légère considération sur les fonctions et les organes. La couleur rouge éclatante du sang artériel, violette et presque noire du veineux, la température plus élevée, la pesanteur moins grande, l'état spumescent du premier, opposé à ces propriétés considérées dans le second, ont appris que ce liquide prenait de nouveaux caractères dans les poumons et par l'influence de l'air, qu'il y perdait de l'hidrogène carboné, qu'il y acquérait du calorique et de l'oxigène, qu'il changeait véritablement de nature, qu'il s'y reconstituait en quelque sorte pour une nouvelle vie.

3. Ces propriétés nouvelles, ce changement de nature, cette perte de l'hidrogène carboné remplacé par du calorique et de

l'oxigène, donnent un sang revivifié, la puissance d'irriter le cœur et d'en exciter la contraction, par laquelle le mouvement vital se perpétue. Tous ces effets tiennent tellement à l'air contenant de l'oxigène, que sans sa présence la respiration s'arrête, le sang reste noir et veineux, le cœur ne se meut plus et perd même sa force irritable, et la vie ne peut plus même être rappelée, comme on le voit dans les asphixies prolongées. Crawford, par d'ingénieuses expériences, a confirmé et précisé ce beau résultat des découvertes modernes; il a prouvé que la capacité du sang artériel pour le calorique était à celle du sang veineux :: 11.5 : 10, et qu'à mesure que ce dernier se revivifiait en quelque sorte dans le poumon, il acquérait et perdait son hidrogène carboné, la propriété d'absorber plus facilement la matière de la chaleur.

4. Ce que fait si manifestement le sang sur le cœur, cette puissance qu'il y excite et qu'il y insère en même temps de se mouvoir, de se contracter et de pousser ce liquide par son ventricule gauche jusqu'aux extrémités artérielles, tandis qu'à peine peut-il donner aux parois plus minces du ventricule droit la force de l'envoyer aux rameaux pulmonaires peu distans, il le fait aussi sur toutes les fibres musculaires des différentes régions. Il porte, avec la chaleur et la vie, la force stimulante et existante dans tous les muscles. Intimement uni avec le chyle, qui lui rend en s'y versant près de la base du cœur la matière qu'il a perdue en circulant, il animalise ce produit de la digestion, qui neutralise de son côté l'animalisation trop avancée du sang; il se mêle et se combine profondément avec lui, il s'associe une nouvelle proportion de principes destinés à réparer ce qui s'en échappe de toutes parts dans les organes qu'il arrose. Dans cette combinaison du sang avec le chyle, il paraît que la conversion du phosphate de fer saturé et blanc que ce dernier contient, en phosphate de fer rouge suroxidé, est due à l'effet double et simultané du sang, de la soude et de l'oxigène de l'air; la première, comme enlevant une portion

d'acide phosphorique et mettant un excès de fer à nu ; le second, comme suroxidant et rougissant celui-ci : de sorte que c'est par ce mécanisme chimique que se produit et que s'exalte la coloration du sang. Ainsi le rapport et la simultanéité d'effets de la circulation et de la respiration sur le sang constituent, sous le point de vue de la composition de ce liquide et par les diverses modifications que j'ai décrites, ce résultat si incompréhensible jusqu'ici, que les physiologistes ont désigné par le nom d'*hématose*.

5. Des phénomènes en quelque sorte inverses ont lieu dans l'acte même de la circulation, et sur-tout aux extrémités des rameaux artériels, aux confins du système circulant, et dans tous les lieux, dans toutes les surfaces où aboutissent ces extrémités entre leurs dernières filières et le principe des bouches veineuses. Le sang artériel distribue par-tout la chaleur, l'irritation et la vie ; il transmet de plus la matière nourricière albumineuse ou fibreuse ; il laisse exhaler une portion d'eau de sa propre substance ; il devient peu à peu surchargé de carbone et d'hidrogène. Par ce changement de nature, une partie de son calorique spécifique s'évapore ; il perd en même proportion de ses facultés vitales ; il meurt en quelque sorte ou au moins il devient de moins en moins capable d'entretenir et de propager la vie dans les organes. L'oxigène, plus intimement adhérent et combiné à ses élémens en leur donnant la concrescibilité et la plasticité qui président à sa qualité réparatrice et nourrissante, s'en sépare avec les fluides qui se déposent dans les organes, ou qui s'échappent dans le système absorbant : modifié dans sa composition, dépouillé dans une partie de ses principes, vieilli et affaibli dans sa puissance vivifiante, il faut qu'il retourne au centre de la respiration et de la circulation, au confluent du chyle réparateur, pour reprendre toutes ses premières propriétés, et pour retrouver dans les effets que j'ai déja décrits l'équilibre de combinaison, d'aération, d'oxidation et de température qui le constitue sang artériel.

ARTICLE IV.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la digestion.

1. La digestion, fonction par laquelle les alimens reçus dans l'estomac sont convertis en chyle destiné à réparer et à renouveler le sang, présente une suite si considérable de phénomènes chimiques, qu'il semble qu'elle soit entièrement du ressort de cette science, et qu'elle ne puisse être bien conçue ou bien expliquée que par les principes de la chimie. Aussi est-ce de toutes les fonctions animales celle dont les chimistes se sont le plus occupés, celle qu'ils ont soumise aux plus nombreuses expériences, et pour la théorie de laquelle ils ont trouvé le plus de résultats. Et en effet puisqu'elle consiste toute entière dans l'appropriation des substances alimentaires, et dans des changemens de nature tels que ces substances deviennent susceptibles de remplacer la portion des liquides et des organes même qui se détruit sans cesse par les mouvemens vitaux, il n'est pas possible de ne pas la considérer comme une véritable opération chimique.

2. Les alimens placés dans la bouche sont d'abord broyés et mélangés avec la salive ; la division qu'ils reçoivent par l'action des dents y introduit dans tous les points et le suc salivaire et l'air que ce suc est si susceptible de retenir, comme le prouve sa propriété écumeuse. De cette atténuation et de ce mélange résulte, pour le bol alimentaire, une disposition à se ramollir, à se fondre et à se rapprocher déja de la matière animale. Dans la déglutition, et le long de l'œsophage que ce bol parcourt, il se pénètre encore de liquide animalisé, de suc œsophagien qui lui donne toujours le caractère d'animalisation. Il y a même des animaux, sur-tout parmi les oiseaux

et les reptiles, chez lesquels la digestion des alimens commence dans l'œsophage : ce dernier cas, à la vérité, ne s'observe que dans les espèces qui n'ont pas d'organes de la mastication, et qui avalent leur proie sans la diviser. On voit souvent, dans les serpens, des animaux tout entiers, non encore descendus dans l'estomac, et déja fortement ramollis dans la partie de l'œsophage où ils sont contenus.

3. C'est dans l'estomac que s'opère la véritable digestion. Les expériences de Réaumur et de Spallanzani ont prouvé sans réplique que les alimens y sont dissous par le suc gastrique ; que ce suc a une énergie dissolvante très-grande, et qui s'exerce sur toutes les matières organiques, même les plus dures, telles que les cornes ou les os ; que la dissolution des alimens qui en résulte les réduit en quelques heures, trois ou quatre au plus tard, en une espèce de bouillie demi-liquide, homogène, quelquefois légèrement acide, le plus souvent douce et presque sans saveur, d'une couleur grise, et qu'on nomme chime ou chimus. On sait que la pression des estomacs musculeux, la chaleur qui y réside constamment, le mouvement propre ou des parties voisines qui y a lieu, ne sont que des circonstances auxiliaires qui peuvent bien favoriser, accélérer la dissolution ou la digestion des alimens, mais qui ne sont pas capables de la produire par eux-mêmes. On sait encore, d'après les mêmes expériences, que le suc gastrique, si antiseptique de sa nature, qu'il préserve long-temps de toutes les altérations les matières animales qu'on y plonge, et qu'on l'a employé avec succès comme topique antiputride, non seulement empêche toute fermentation des alimens dans l'estomac, mais encore corrige et détruit les premières altérations putrides qui existent dans la nourriture animale.

4. Quoiqu'on n'ait rien trouvé par l'analyse du suc gastrique qui puisse servir à expliquer, *à priori*, les effets remarquables qu'il produit dans la digestion des alimens ; quoique les phosphates, le mucilage animal, les muriates, l'acide libre qu'il

contient ordinairement ne puissent pas suffire pour rendre raison de ses propriétés, il est reconnu que celles-ci sont, non seulement très-énergiques, comme je l'ai dit, mais même constamment agissantes, qu'elles s'exercent dans tous les temps, dans toutes les circonstances de la vie, et même quelques heures après la mort ; les parois de l'estomac ne sont pas même à l'abri de sa puissance dissolvante. Le célèbre Hunter a trouvé bien des fois l'estomac aminci, usé et presque perforé dans les parties où ce suc s'amasse, et sur-tout à la suite d'un long jeûne, et dans les cadavres de personnes mortes après une maladie dont le cours s'était prolongé.

5. Les alimens digérés, réduits en bouillie, unis au suc gastrique qui les a pénétrés et dissous, parvenus, à l'aide du mouvement naturel qui les porte du *cardia* au pilore, dans la cavité du premier intestin duodenum, y rencontrent le suc pancréatique et la bile, qui me paraissent agir sur la masse chimeuse d'une manière que les physiologistes ont jusqu'ici méconnue. On a dit que la bile, comme savon, servait à mêler les huiles, les graisses alimentaires avec l'eau, et à réduire le tout à l'état d'une espèce de liqueur émulsive qu'on nomme *chyle*. Ce ne peut pas être là son usage, puisqu'il y a tant d'alimens qui ne contiennent ni graisse, ni huile, et tant d'animaux qui ne prennent jamais de pareille substance parmi leur nourriture. Il me paraît que la bile unie au suc pancréatique opère une vraie précipitation de la substance chimeuse ; qu'elle se décompose elle-même en décomposant celle-ci ; que cette décomposition consiste dans une séparation de la liqueur chyleuse, douce, blanche, laiteuse, qui retient avec la partie la plus fluide de l'aliment digéré, la substance alcaline et saline de la bile, et dans une concentration de la portion la plus épaisse, la moins digérée, mêlée avec la partie colorante et huileuse de la bile, formant la matière qui doit devenir excrément.

6. Par le mécanisme vraiment chimique, la portion grais-

seuse de la bile s'écoule, et le trop plein de la matière hidrogénée animale est évacué en même temps que la partie la plus grossière, la plus solide et la moins digérée des alimens. La masse ainsi précipitée ou décomposée parcourt lentement le canal intestinal par le mouvement péristaltique naturel de ce viscère. Dans son trajet, elle est pressée par la contraction successive des anneaux et des bandes musculaires des intestins; cette pression en fait sortir le liquide chyleux, qui est pompé par les vaisseaux absorbans et chylifères; la masse, privée, dans toute la continuité des intestins grêles, de cette partie fluide et douce, s'en épuise peu à peu, prend plus de consistance et de solidité, se combine plus intimement avec la matière huileuse et colorante de la bile, s'altère plus ou moins fortement, se fonce et se dessèche de plus en plus dans les gros intestins, prend le caractère d'excrémens, parvient enfin au rectum dont elle stimule les parois de manière à solliciter et à faire naître le besoin qui doit la faire expulser.

7. Quand cette fonction s'exerce dans toute sa force et son intégrité, il ne se dégage aucun fluide élastique dans l'estomac et les premiers intestins; il ne se forme d'acide carbonique que vers les dernières régions du tube intestinal, et à l'époque où descendu dans cette partie du canal, le résidu des alimens déja convertis en véritable excrément commence à éprouver, par son séjour et la chaleur, les premiers mouvemens de l'altération spontanée ou putride dont il est susceptible. Le gaz qui se développe dans l'estomac, les vents, les gaz hidrogènes carboné et sulfuré qui distendent les intestins, et qui sont quelquefois d'une grande fétidité, ne dépendent que d'une digestion troublée, d'une faiblesse et d'une inertie dans la qualité, ou d'une diminution dans la quantité du suc gastrique, d'une altération dans la bile, circonstances qui concourent quelquefois à laisser à la masse alimentaire la propriété d'éprouver, au lieu de se convertir en chyle, la fermentation qui lui appartient, lorsque les liquides digestifs ne sont pas assez forts ni assez abondans

pour en comprimer et en arrêter la naissance. Aussi ces cas sont-ils accompagnés de gonflement du ventre, d'évacuations liquides, âcres, fétides, diarrhéiques, et de douleurs plus ou moins vives.

8. Les phénomènes et les résultats de la digestion sont tellement chimiques, qu'on peut les réduire à l'action d'un liquide dissolvant, et au passage de l'aliment dissous dans des tubes capillaires : aussi est-ce une des fonctions dont l'appareil est le moins compliqué, qui n'exige que des organes simples, qui ne reçoit que très-peu d'influence, et qui n'a pas besoin du concours de la plupart des autres fonctions, qui se trouve constamment et facilement exécutée dans les animaux de l'organisation la moins compliquée, dans ceux même qui manquent de cerveau, de nerfs, de cœur et de vaisseaux. Elle répond en quelque sorte à la simplicité d'effets qui a lieu dans les racines des plantes. Comme indispensable à l'entretien du corps et de la vie des animaux, elle s'exerce avec beaucoup de facilité ; elle échappe à l'action de beaucoup de causes et d'organes extérieurs, quoiqu'elle n'y soit pas entièrement étrangère chez l'homme, à cause de l'énergie, de la sensibilité et du grand nombre de filets nerveux qui enveloppent ou qui avoisinent l'estomac.

ARTICLE V.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la secrétion et dans la transpiration.

1. La secrétion ou la séparation de plusieurs liquides différens du sang dans divers organes du corps des animaux, est peut-être la fonction la moins connue en même temps qu'elle est la plus généralement répandue. On la trouve dans les végétaux, où il est en effet très-fréquent de voir la sève donner naissance à des sucs propres et divers dans leurs différentes parties, où l'on a même poussé l'analogie jusqu'à admettre

des glandes et un système glanduleux. Les physiologistes ont imaginé beaucoup de théories successives pour expliquer la secrétion ; toutes sont plus ou moins hypothétiques ou invraisemblables. Elles supposent pour la plupart les divers fluides animaux tous formés et tous contenus dans le sang : de sorte que la secrétion ne consiste, suivant cette opinion, que dans leur séparation par les glandes. On croit en faire concevoir le mécanisme par la différence de diamètre, de longueur, de plis des vaisseaux, et même par la variété de forme des trous dont on croit que le système glandulaire est perforé : de là les expressions de cribles et de filtres, si fréquemment employées en physiologie.

2. Il n'est plus permis de regarder le sang comme un mélange de tous les liquides animaux, et de le supposer formé de salive, de bile, de suc gastrique, d'urine, etc., puisque l'analyse la plus exacte n'y montre point ces liqueurs ; et quoique tous leurs matériaux, ainsi que ceux des solides, y soient effectivement contenus, ils y existent sans être combinés comme ils le sont dans chacun de ces corps. Le sang est manifestement une liqueur homogène, d'une seule nature générale, disposé seulement à former toutes les matières animales, depuis le liquide le plus transparent et le moins chargé, telle que l'humeur de la transpiration, jusqu'au tissu solide et dur des os ; il sert à constituer la salive, la bile, l'urine, comme il sert à réparer la chair musculaire, les membranes, les viscères ; mais ces diverses matières n'y sont pas toutes contenues ou toutes formées, et la secrétion ne peut pas être confondue avec une séparation, une filtration, comme on l'a prétendu.

3. Puisqu'on ne peut pas regarder la secrétion comme une opération mécanique, il faut qu'elle appartienne aux phénomènes chimiques ; il faut qu'elle consiste dans un changement de nature que le sang subit dans chaque organe glanduleux ou secrétoire : aussi voit-on qu'aux environs de chacun de

ces organes ou de ces systèmes organiques, les vaisseaux sanguins sont disposés de manière à permettre au liquide qu'ils renferment de prendre une nature vraiment particulière, à y faire naître, à y produire des modifications déterminées dans sa composition. C'est une disposition préparatoire, une sorte d'appropriation qui n'a point échappé aux physiologistes les plus ingénieux. Nulle part cette préparation n'est plus marquée qu'aux environs du foie ou dans le système hépatique; je l'ai assez énoncé à l'article de la bile et de la graisse.

4. L'analogie, dont la lumière est trop souvent le seul guide qui puisse jusqu'ici nous conduire dans la physiologie, porte nécessairement à penser qu'il doit en être de tous les organes secrétoires comme de celui de la bile; que la structure des vaisseaux qui les avoisinent et qui les pénètrent, que le nombre même de ces vaisseaux, que la proportion variée des rouges et des blancs, la température différente qui suit cette proportion, en un mot toutes les circonstances de l'organisation qui peuvent influer sur la nature des liquides dont ils sont les conducteurs, doivent être assez diversifiées pour faire naître dans le travail chimique des humeurs une disposition à devenir de la salive aux environs des glandes salivaires, de l'urine aux environs des reins, etc. On peut concevoir que cette disposition, dépendante de l'appareil vasculaire, consiste spécialement dans le ralentissement, l'accélération, le refroidissement ou l'échauffement du sang, la perte ou l'absorption de quelques principes; que c'est à cela que doit être rapportée la nature diverse du sang dans les régions différentes du corps; qu'ainsi le sang aéré des parties supérieures semble disposé à former des liquides légers, écumeux, etc.; que le sang ralenti et hidrogéné de la veine-porte est déja tourné vers le caractère huileux de la bile, etc., etc.

5. La chimie ne peut encore fournir sur cet objet que des généralités; et si l'on conçoit que c'est à elle à expliquer les causes et les produits des secrétions, il faut qu'elle soit beau-

coup plus avancée qu'elle ne l'est encore, qu'elle ait des travaux beaucoup plus nombreux, des recherches beaucoup plus exactes, des analyses animales beaucoup plus multipliées qu'elle n'en possède, pour pouvoir faire connaître ce qui se passe dans chaque espèce de secrétion en particulier. Il faudra déterminer la température, la consistance et la nature du sang cérébral, celles du sang de la veine-porte, du sang des artères rénales, avant de concevoir le mécanisme des secrétions qui ont lieu dans le cerveau, dans le foie, dans les reins. Il ne sera pas moins nécessaire de mieux connaître la structure des glandes, et de pousser cette partie de l'anatomie au-delà du point où elle est parvenue, afin de rechercher quel genre d'influence exercent l'organisme et le tissu vasculaire dans la formation des fluides divers.

6. La secrétion, considérée, comme on l'a vu dans les quatre numéros précédens, étend beaucoup la limite de cette fonction, puisqu'il faut la définir aujourd'hui tout changement de nature dans le sang, d'où résultent la formation et la séparation d'une matière animale liquide ou solide, soit que cette matière soit destinée à rester dans l'intérieur des organes, soit qu'elle doive être rejetée hors du corps. Ainsi, outre la secrétion des liquides cérébraux, des larmes, du mucus nasal, de la salive, du cérumen, des sucs bronchique, gastrique, pancréatique, de la bile, de l'urine, de l'humeur transpiratoire, du liquide des cavités intérieures, du sperme et du lait, il faut comprendre dans cette fonction la séparation et le dépôt dans les différens organes des matières qui les constituent et les réparent, de l'albumine du cerveau et des nerfs, de la gélatine des membranes, de la fibrine des muscles, du phosphate calcaire et gélatineux des os.

7. Quoique la plupart de ces matières paraissent être toutes contenues dans le sang, leur précipitation dans les tissus auxquels elles appartiennent ne peut pas être regardée comme une simple séparation ; puisqu'elle est accompagnée d'une modification dans les propriétés, dans la nature et la compo-si-

tion de chacune de ces matières ; puisque, comme je l'ai fait voir dans l'histoire chimique de chacune d'elles, la pulpe cérébrale n'est pas exactement la même matière albumineuse que celle du serum du sang ; la gélatine n'est pas isolée dans ce liquide comme dans le tissu membraneux ; la fibrine musculaire n'a pas un caractère absolument identique avec celle qui existe dans le fluide sanguin, et le phosphate de chaux n'est pas associé dans ce dernier au corps gélatineux qui en lie les molécules dans le tissu osseux. Il suit de là que la secrétion admet toujours dans son exercice un changement, une modification quelconque dans la matière qui en est le produit.

8. Parmi les diverses espèces de secrétion, il en est peu qui aient autant de rapports directs avec les phénomènes chimiques que la transpiration, à cause de l'air qui en reçoit le produit, et du contact de ce fluide qui est nécessaire à son entretien. Quoiqu'il y ait encore beaucoup de recherches à faire sur cette fonction, sur la quantité et la nature du liquide qui sort par la peau, sur les variations qu'elle éprouve, sur le genre d'influence qu'elle reçoit de l'intérieur du corps animé et de l'état des organes, la chimie moderne a déja trouvé, dans ses théories aussi exactes qu'ingénieuses, des résultats capables d'exiger des changemens dans les opinions des physiologistes et des médecins sur la transpiration ; ils sont dus sur-tout aux expériences faites en commun par Lavoisier et le citoyen Séguin. A la vérité, ces résultats ne sont relatifs qu'à l'action de l'air, qui n'a été que très-peu connue, ou que très-inexactement étudiée jusqu'ici, et sur laquelle Sanctorius, Dodart, Keil, Bryan Robinson, J. Rye, Gorter, Linings, Hartman, malgré leurs nombreuses expériences, n'ont eu que des notions imparfaites, ou même des idées erronées et contraires à la vérité.

9. La transpiration n'est, par rapport à la surface cutanée par laquelle elle a lieu, qu'une évaporation d'un fluide en grande partie aqueux, qui s'opère en vertu de l'attraction que

l'air exerce sur ce fluide. Il n'y a point de transpiration sans le contact de l'air, qui en est le dissolvant. Quand elle est régulière et complète, elle est en même temps insensible, parce que le fluide s'exhale dissous en vapeur dans l'air, qui en est l'excipient nécessaire. La sueur n'est jamais que l'excès de ce que l'air ne peut pas dissoudre de la transpiration. Dans une partie de la peau bien couverte et défendue entièrement du contact de l'air, il n'y a point de transpiration ; mais le liquide que la force du cœur pousse jusqu'aux extrémités des artères, s'amasse sur la peau et y forme des gouttes plus ou moins abondantes. Les vêtemens ne s'opposent qu'en partie à la vaporisation de la transpiration insensible, parce qu'ils laissent un plus ou moins grand accès à l'air. On peut recueillir l'humeur transpiratoire dans des sacs de taffetas enduits de caoutchouc, qui sont appliqués aux deux extrémités d'un membre de manière à intercepter toute communication avec l'air. C'est ainsi que le citoyen Séguin, dans ses expériences avec Lavoisier, en s'appliquant à lui-même un grand sac de taffetas qui enveloppait exactement tout son corps, et qui était solidement mastiqué autour de sa bouche, a trouvé l'art de mesurer exactement ce qu'il perdait par la peau, par le poids de son corps ainsi renfermé, comparé à celui qu'il avait dans l'air pendant un temps semblable, et de déterminer la proportion d'eau qui sort par le poumon, ainsi que les rapports de ces fonctions avec l'état du corps.

10. Il suit de cette première donnée que plus l'air est sec et chaud, plus la transpiration insensible doit être abondante ; que le mouvement plus ou moins rapide de l'air influe beaucoup sur cette fonction, comme sur une évaporation ; que l'air saturé d'eau la rend absolument nulle, comme lorsque le corps de l'animal est plongé dans l'eau ; que lorsque la force vitale qui pousse les humeurs du centre à la circonférence et qui est la première cause de la transpiration, vient à diminuer notablement, l'air, supposé très-sec et très-

dissolvant, peut pénétrer dans les pores de la peau, et y dissoudre l'humidité; ce qui en occasionnera la dessiccation, comme cela a lieu dans les corps privés de la vie, les peaux, les bois qui se dessèchent à leur surface, vers laquelle l'eau intérieure est peu à peu portée comme dans les tubes capillaires; que dans le cas où la pulsion vitale des liquides est plus grande que la qualité dissolvante de l'air, il se forme des gouttes liquides, ou de la sueur à la peau; que si l'air trouvait constamment dans l'élévation de sa température une occasion de se saturer proportionnellement d'eau, il n'augmenterait jamais la transpiration insensible; que s'il allait jusqu'à s'élever au-dessus de la température humaine, et s'il se saturait d'eau en même temps, il déposerait plutôt alors des gouttes d'eau sur le corps qu'il n'en dissoudrait.

11. Ces considérations réunies sur l'air, comme dissolvant de la matière de la transpiration, nous conduisent à plusieurs résultats opposés à ce qu'on a dit jusqu'à présent de cette fonction : tel est sur-tout celui de l'air froid, dissolvant plus d'eau à la surface du corps, et favorisant plus la transpiration que l'air froid. En effet de l'air à o de température et peu chargé d'humidité, lorsqu'il touche la peau à 32+o, s'échauffe et devient trente-deux fois plus dissolvant de l'eau : de sorte qu'à cette température nos corps perdent plus que dans la saison chaude. Cela va beaucoup en augmentant si à sa température froide l'air joint un mouvement ou une agitation considérable qui en renouvelle souvent la masse et la couche dissolvante. Ainsi lorsqu'il fait du froid et du vent, la transpiration est, toutes choses égales d'ailleurs, la plus forte possible; c'est ce qui rend alors la peau sèche et comme écailleuse; tandis que dans l'été, sur-tout lorsque l'air est humide, la peau est moite, les membres gonflés. Ainsi l'agitation par des soufflets et des éventails occasionne un sentiment de fraîcheur en augmentant la transpiration.

12. Un second résultat, encore plus opposé aux idées

reçues que le précédent, est relatif à l'effet du lit et des couvertures. On dit communément qu'on transpire davantage dans le lit ; et les médecins, en prescrivant aux individus qu'ils soignent de se tenir au lit chaudement, croient ordinairement, comme le prouve leur langage, qu'ils augmentent ainsi la transpiration, qu'ils rétablissent une transpiration arrêtée ou supprimée. La peau des individus couchés et bien couverts, sur-tout après qu'ils ont pris une boisson chaude, se couvre en effet de gouttelettes et de sueur en se gonflant et se ramollissant ; mais, d'après les principes établis ci-dessus, il est bien évident que cette eau non dissoute prouve que les couvertures et le lit, en s'opposant au renouvellement de l'air, empêchent la dissolution de l'humeur transpiratoire, et diminuent ou même arrêtent véritablement la transpiration. Ainsi c'est par un effet opposé à celui qu'on admet généralement dans les traités de médecine, que le séjour de l'air chaud du lit calme et détruit quelques affections souvent nées d'un effet contraire ou d'une transpiration trop grande, d'une perte trop considérable dans un air froid et agité, que l'on avait également accusé de supprimer, de refouler la transpiration, tandis qu'il l'accélère et l'augmente, comme je l'ai fait voir.

13. Les deux derniers résultats que je viens d'exposer fournissent quelques applications utiles à la physique animale et à l'art de guérir. On sait qu'après un exercice violent, les individus qui s'y sont livrés et qui ont beaucoup perdu par la transpiration, se délassent et recouvrent une partie de leurs forces par le bain chaud et par le lit ; c'est manifestement en diminuant la quantité de l'humeur qui sort par la peau. Il y a lieu de croire que les huiles dont se frottaient les athlètes chez les anciens, avaient un même usage. En hiver, où la perte par la transpiration est très-considérable, on mange beaucoup, et les urines sont plus chargées que dans l'été, toutes choses d'ailleurs supposées égales. Les graisses dont les peuples

du nord se couvrent le corps paraissent servir à diminuer leur transpiration et la perte qu'elle entraîne en raison de ce que leur enlève l'air froid et agité où ils sont long-temps plongés. La diminution de cette excrétion pendant le repos, et le séjour du lit, entrent pour beaucoup dans le délassement et la réparation des forces produits par le sommeil.

14. La théorie de l'emploi des vêtemens reçoit aussi des considérations réunies ici une clarté et une justesse qu'on chercherait en vain dans les ouvrages écrits avant les nouvelles découvertes. Les tissus de laine sont de toutes les substances les plus propres à retarder ou à diminuer la transpiration insensible, parce qu'en recouvrant exactement la peau ils interceptent presque complétement le contact de l'air, empêchent la dissolution de l'eau par ce fluide, qu'ils ne sont point capables d'absorber. Aussi l'usage des étoffes de laine sur la peau est-il utile dans quelques cas par l'obstacle qu'elles opposent à la transpiration plutôt que par l'augmentation de cette excrétion qu'on lui a néanmoins toujours attribuée : ce qui prouve que les affections dans lesquelles convient ce vêtement ne proviennent pas, comme on l'a cru, de transpiration supprimée, mais bien plutôt d'excès ou d'irrégularité dans cette évacuation cutanée. Lorsqu'on veut favoriser la sortie de l'humeur transpiratoire par le choix des vêtemens, il faut prendre pour ceux-ci des tissus de lin ou de coton, qui, ayant une grande attraction pour l'eau, la boivent promptement et s'en imprègnent ; il faut en changer souvent pour remplacer en quelque sorte l'air, qui ne touche pas la peau immédiatement.

15. Les animaux dont le corps est couvert de poils doivent transpirer beaucoup et suer peu, parce que l'humeur de la transpiration, répandue sur toute la continuité des poils, et présentant ainsi une surface peut-être mille fois plus grande que la peau, est bien plus vîte enlevée et dissoute par l'air que si elle restait à la surface de celle-ci. L'air, en s'insi-

nuant d'ailleurs entre les poils, s'échauffe plus que par le simple contact de la peau, en raison de la large superficie qu'il touche ; et devenant ainsi meilleur dissolvant de l'eau, il doit en emporter une quantité beaucoup plus grande que dans les animaux à peau nue. C'est sans doute à cause de cela qu'on dit que plusieurs mammifères ne suent jamais. Il y a beaucoup de recherches précieuses à faire sous ce rapport entre les différentes classes et les différens genres d'animaux.

ARTICLE VI.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la nutrition.

1. La nutrition présente de grandes difficultés aux physiologistes. Outre qu'il est très-difficile de déterminer comment un liquide homogène primitif, le sang, contient tous les divers matériaux propres à constituer les différentes parties du corps ; il l'est encore plus de savoir comment les liquides variés qui en émanent se convertissent en matières solides qui, en se collant sans cesse aux tissus organisés dont les viscères et les parties du corps sont composés, en renouvellent perpétuellement la masse, et réparent ainsi les pertes que les mouvemens vitaux occasionnent.

2. Le problème de la nutrition se compose de deux autres problèmes également importans et difficiles à résoudre. Le premier a pour but de déterminer comment les organes ou les parties solides augmentent en étendue et en poids pendant un certain temps de la vie des animaux consacré à leur accroissement, pourquoi cet accroissement s'arrête à une certaine époque ; le second est relatif à ce qui se passe après

l'accroissement, et dans l'entretien des organes au même point d'étendue, de forme, de poids, et sur-tout des forces vitales, ou à la réparation non interrompue des parties qui sont détruites par l'action même qu'elles exercent.

3. On a supposé, pour expliquer le phénomène de l'accroissement, que les organes étaient formés primitivement de parties susceptibles d'une grande extension, de cellules, ou de lames roulées ou plissées sur elles-mêmes, qui, en recevant dans leurs pores ou à leur surface la matière nourricière qui s'y applique par le travail de la nutrition, s'alongent, s'étendent, se déroulent à une grandeur donnée suivant l'espèce de l'animal, et dont le développement ou l'extension ne s'arrêtent qu'à l'époque où elles ne peuvent plus céder à l'alongement; il a fallu supposer encore dans cette opinion une forme donnée primitive dans les organes, et considérer ceux-ci comme des espèces de moules sur lesquels la matière animale s'applique dans tous les points.

4. Ce qu'il y a de chimique dans cette première partie du problème de la nutrition, c'est la formation rapide et facile de tous les composés divers qui sont destinés à agrandir chacun des organes du corps, et d'abord la force digestive très-considérable, la quantité et l'énergie dissolvante du suc gastrique, qui, en produisant un appétit ou une faim plus fréquente et plus grande, exige une plus ample accumulation d'alimens dans l'estomac, un travail plus rapide de l'hématose par la respiration et la circulation plus fréquentes, un renouvellement plus prompt du sang, ainsi qu'une séparation plus facile et plus célère des divers matériaux qui le constituent dans les régions organiques qu'il avive, une attraction plus forte de chaque tissu pour la matière qui lui convient et qui y aborde avec plus d'abondance et de célérité que dans les autres époques de la vie, enfin une concrescibilité plus accélérée et plus forte dans les humeurs nourricières, accompagnée néanmoins d'une force absorbante plus prononcée dans tout le système des vaisseaux blancs.

5. Quant à l'entretien commun ou simple des organes après la fin de l'accroissement et jusqu'à celle de la vie, il se fait par un même mécanisme ; il admet les mêmes phénomènes chimiques ; il suppose la suite non interrompue de la force assimilatrice, et il la montre seulement diminuée dans son énergie, et perdant peu à peu, jusqu'à la vieillesse, une partie de sa puissance. Pour rendre compte du passage des liquides nourriciers à l'état solide et organique, les physiologistes ont admis avec les anciens une force plastique, ou une propriété concrescible générale, qui leur a paru suffisante pour l'explication de ce phénomène. Les chimistes modernes, un peu plus avancés qu'on ne l'était avant eux sur la cause et la nature de cette concrescibilité, savent aujourd'hui qu'elle est due à la combinaison de l'oxigène, et que c'est pour cela que les liqueurs animales ont tant de disposition à absorber ce principe.

6. Quoiqu'on ne sache rien encore sur la nutrition particulière de chaque organe, sur l'influence qu'y portent et le système qui l'entoure et celui du tissu organique lui-même, on voit que cette fonction, considérée dans sa généralité, suppose une assimilation complète, un changement entier de la substance alimentaire primitive en chaque substance organique particulière ; que cette assimilation, commencée dans la digestion, poursuivie dans la respiration, presque achevée pendant les différens termes de la circulation, entièrement terminée à l'entrée de chaque organe à nourrir, consiste principalement dans la perte du carbone et de l'hidrogène, dans l'augmentation de l'azote et dans une sorte de transmutation, nommée jusqu'ici l'animalisation. Malgré la variété de nature que paraissent présenter les tissus des différens organes, on peut les classer en trois ou quatre matières, comme je l'ai dit plusieurs fois ; savoir, la gélatine, qui forme la base du tissu membraneux ; l'albumine, qui constitue celle du cerveau, des nerfs et du parenchyme des viscères ; la fibrine, qui compose

les fibres musculaires, et le phosphate de chaux gélatinifère; qui appartient aux os.

ARTICLE VII.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans l'irritabilité.

1. Il y a près de quarante ans que les physiologistes ont aperçu, pour la première fois, quelques rapports entre la force irritable des fibres musculaires et les forces chimiques, puisque, depuis les expériences de Haller sur-tout, ils ont observé que les âcres, les acides, les alcalis, les sels métalliques, avaient la puissance de faire naître par le plus léger contact la contraction dans ces fibres, et puisqu'ils ont même tiré de cet effet le nom d'irritabilité, qui a été donné à cette fonction, l'une de celles qui, en montrant un des caractères les plus prononcés des corps animés, a paru hérissée dans sa cause et ses effets des difficultés les plus insurmontables. La conclusion immédiate qu'on avait tirée de l'action des âcres et des irritans sur la propriété contractile musculaire, se bornait autrefois à supposer que la volonté et la puissance vitale portaient dans les muscles, pour les faire mouvoir, un stimulus capable d'y exciter la contraction, comme le faisait le corps âcre étranger avec lequel on les touchait.

2. La découverte de Galvani, les travaux de beaucoup de physiciens modernes, et sur-tout ceux de M. Humboldt sur cette découverte, ont fait voir que les propriétés chimiques entrent pour beaucoup dans l'exercice de la puissance irritable des muscles, et que l'action qui se passe pendant leur contraction entre la pulpe nerveuse et la fibre musculaire, a

des rapports essentiels avec les phénomènes dont s'occupe la chimie. Des métaux différens, touchant d'une part un nerf et de l'autre un muscle, ou attachés de chaque côté à leurs fibres, sous le nom d'*armatures*, mis ensuite en communication par le moyen d'une branche métallique, excitent une convulsion plus ou moins violente dans les muscles d'un animal tué récemment. Le seul contact immédiat d'un muscle et d'un nerf, mis tous deux à découvert, produit le même effet. On en fait naître un pareil sur les animaux vivans : souvent ces expériences, appliquées aux diverses parties de la bouche et de la face, ou du tube intestinal, font naître des sensations d'odeur, de saveur, de douleur, de chaleur, de vision, et même des évacuations ou des secrétions augmentées. Les ouvrages modernes sur le galvanisme, l'irritation métallique, sont remplis de faits qui prouvent ces assertions.

3. Beaucoup de physiciens croient que les phénomènes du galvanisme dépendent de l'électricité, et sont dus au fluide électrique : c'est sur-tout l'opinion du célèbre professeur Volta ; cependant M. Humboldt a trouvé des corps qui, sans être conducteurs de l'électricité, le sont du galvanisme. Mais, en supposant même que des recherches ultérieures pussent convaincre tous les physiciens que ces deux phénomènes sont dus à la même cause, le galvanisme n'en devrait pas moins être rapporté à un effet chimique, puisqu'il en existe manifestement un dans l'électricité. Pour concevoir cette liaison entre le phénomène galvanique et ceux qui dépendent des forces chimiques, il faut admettre l'existence d'atmosphères vaporeuses plus ou moins tenues à la surface de tous les corps et sur-tout à celle des métaux; l'odeur qu'ils répandent à une certaine distance, l'oxidation souvent très-prompte qu'ils éprouvent quand on les pose sous l'eau les uns sur les autres, prouvent évidemment ces atmosphères, et l'action chimique à laquelle elles sont soumises.

4. Avec cette première donnée, il n'est pas possible de mé-

connaître un effet chimique dans le phénomène galvanique, et par conséquent dans la contraction musculaire, ou l'exercice de l'irritabilité des muscles. La manière même dont on affaiblit ou dont on augmente, dont on ralentit ou dont on prolonge la durée de cette irritabilité, ou de la susceptibilité des muscles à l'irritation galvanique à l'aide d'agens chimiques ou de réactifs divers, prouve encore ses rapports intimes avec les lois de la chimie : mais quel est l'acte chimique, le genre de combinaison ou de décomposition qui s'opère dans le muscle ou dans le nerf, ou dans tous les deux à la fois, au moment où la contraction musculaire a lieu, et comment le raccourcissement et le gonflement de la fibre en sont-ils la suite? Voilà ce qui est encore un mystère, et ce qu'on ne peut atteindre que par l'imagination, puisque l'expérience n'a rien encore pu apprendre sur cet objet. Il paraît seulement assez certain que cet effet des attractions décomposantes ou recomposantes ne change pas sensiblement la nature du muscle et du nerf, et que la cause qui donne naissance à cet effet est changeante, mobile, accessoire en quelque sorte à la fibre musculaire, puisque l'effet diminue ou augmente d'activité, de promptitude, de force; puisque la fibre y éprouve une fatigue, et exige une restauration que le repos y apporte.

5. Il y a lieu de croire que c'est au point de contact entre le nerf et la fibre musculaire que se passe cet effet; que c'est entre deux substances existant dans ces deux tissus organiques qu'il s'exerce; que le nerf apporte, par la volonté ou par un stimulus quelconque, la matière qui le fait naître; que c'est là ce qu'on a nommé le fluide nerveux ou les esprits animaux; que la contraction consiste dans cette réaction même entre les deux tissus; que l'effet chimique ayant eu lieu, et l'état des corps changeant par cet effet chimique, telle est la cause qui le rend si rapide, et qui en amène si vîte la cessation, ainsi que le relâchement des fibres qui en est la suite; que c'est pour cela que l'effort volontaire d'une contraction continuée exige

l'emploi d'une force considérable, dont la lassitude et la douleur sont des suites nécessaires. On conçoit aussi, suivant cette théorie, que tous les mouvemens dépendans de l'irritabilité musculaire dans l'économie animale doivent être intermittens, ou marqués par des temps d'activité et de repos successifs; que le cœur le plus énergique, le plus vigoureux et le plus indépendant de tous les muscles, doit avoir une source d'irritabilité et de mouvement plus abondante et plus souvent renouvelée que tous les autres, comme le montre la quantité considérable de sang qu'il reçoit et de nerfs qui s'égarent dans son tissu.

ARTICLE VIII.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la sensibilité.

1. L'irritabilité n'offre au physicien que très-peu d'applications précises de la chimie, quoiqu'on entrevoie que sa cause et ses effets sont soumis aux attractions chimiques, ou au moins en sont accompagnés, comme l'indiquent les expériences galvaniques. La sensibilité est encore bien plus cachée dans son mécanisme comme dans sa source. La théorie de cette fonction est couverte du voile le plus impénétrable; c'est un mystère dont la profondeur n'a permis encore aucun accès à l'esprit humain. Les dissections les plus fines, les expériences les plus multipliées, les phénomènes les mieux décrits et les mieux rapprochés par les médecins, qui ont tant d'occasions d'observer toutes les circonstances variées que peut offrir la sensibilité affaiblie ou exaltée,

modifiée ou altérée dans les maladies, n'ont presque rien appris jusqu'ici sur cette fonction.

2. Aussi est-ce la partie de la physiologie qui a le plus prêté aux conjectures, où l'imagination s'est le plus égarée. Le mécanisme des sensations, le rapport des nerfs avec le sujet senti à la surface du corps et avec le centre où se réunit le sentiment, sont aussi obscurs qu'ils l'ont toujours été malgré tous les faits qu'on a recueillis depuis plusieurs siècles. Ce qu'on appelle les sens internes, les fonctions qu'on a coutume de rapporter au cerveau, telles que la mémoire et l'imagination, sont encore plus difficiles à concevoir que les sensations extérieures. Le plaisir et la douleur, le desir, la volonté, toutes les passions qui ont leur siége dans le labyrinthe cérébral, et leurs ministres dans les filets nerveux distribués dans tous les organes du sentiment et du mouvement, sont autant de problèmes dont la solution est le plus éloignée des résultats que l'on puisse attendre du progrès des sciences. C'est même en raison de la lacune immense que l'étude du mécanisme de cette fonction laisse dans la physique des animaux, que l'on est porté à regarder la science des corps organisés et vivans comme beaucoup au-dessus de la physique ordinaire, comme une science toute différente et vraiment particulière.

3. Comme il est impossible que ces fonctions s'exercent par l'entremise des solides seuls, et que des fluides ne soient pas la partie la plus active des instrumens que la nature consacre à cet exercice, après les fictions des esprits animaux, des esprits vitaux, du fluide nerveux, on a cru, par une analogie plus rapprochée des connaissances exactes de la physique, devoir en charger le fluide électrique, le fluide magnétique. Dans ces derniers temps on a eu recours à un fluide particulier, nommé *galvanique*, d'après la découverte du médecin italien dont j'ai parlé, et parce qu'on a observé des différences remarquables entre la marche de

l'électricité et celle du galvanisme. Il faut convenir néanmoins que, malgré ces rapprochemens plus ingénieux, on ne trouve encore aucune explication satisfaisante du mécanisme même de la fonction du cerveau et des nerfs, en ce qui tient sur-tout aux sens internes.

4. M. Humboldt a cru pouvoir hasarder une conjecture sur la fonction chimique du cerveau, soit sous le rapport du fluide qui y aborde pour le nourrir et le vivifier, soit sous celui de son action relative à la sensibilité et à l'irritabilité. Il a pensé que le sang porté au crâne par les artères carotides et vertébrales, provenant immédiatement des cavités gauches du cœur, après avoir été renouvelé dans les poumons, arrivait dans le cerveau, chargé d'une grande quantité d'oxigène; qu'il en déposait promptement une partie dans la pulpe de ce viscère; que c'était à ce principe ainsi accumulé ou déposé que la substance cérébrale pouvait devoir ses principales propriétés.

5. Mais quoique cet aperçu semble s'accorder avec ce que j'ai dit ailleurs de la nature albumineuse, de l'état concret et manifestement très-oxigéné de la masse cérébrale albumineuse, quelle distance n'y a-t-il pas encore entre cette première notion et une explication satisfaisante des fonctions du cerveau et des nerfs? Comment admettre l'oxigène comme fluide assez rare, assez léger, assez rapide dans son mouvement pour le substituer au fluide électrique, magnétique ou galvanique? Comment concevoir que ce corps liquide ou gazeux puisse passer à travers un tissu pulpeux, des cordons pleins et solides, dans lesquels il a été jusqu'ici impossible de découvrir la moindre trace de canal ou de cavité? Pourrait-on supposer avec vraisemblance que le propre de la moelle cérébrale et nerveuse est de se saturer de proche en proche de l'oxigène, et de l'absorber à son origine en même proportion qu'il s'échappe ou qu'il s'épuise à son extrémité sentante ou mouvante, de manière que l'intégrité de l'organe

sensitif consistât dans cet état constant, dans cet équilibre permanent d'oxigénation de cet organe, nourri sans cesse par le sang oxigéné qui lui arrive immédiatement au sortir de l'appareil pulmonaire?

6. Convenons que rien n'est plus inconcevable encore, qu'aucun mystère n'est plus impénétrable que ce qui tient aux fonctions du cerveau et des nerfs, dans l'exercice de la sensibilité et de la mobilité, dans celui sur-tout des sens internes. Avouons qu'aucune donnée ne conduit encore à la solution de ce problême sublime, si éloigné dans son essence comme dans sa cause de toutes les autres parties de la physique. Bien convaincus que tout ce qu'on a proposé à cet égard n'appartient qu'aux rêves ou aux prestiges de l'imagination, et ne peut servir à rien pour concevoir ces phénomènes, osons soutenir néanmoins que, quoique peu heureux encore, les efforts de la chimie moderne semblent moins s'éloigner de la vérité que les explications mécaniques ou physiques qu'on a données jusqu'à présent, et que s'il est permis à l'homme d'espérer quelques lumières sur ces fonctions si supérieures jusqu'ici à son intelligence, les forces chimiques aideront plus son esprit dans ce genre de recherches que les divers moyens qui ont été employés pour y parvenir.

ARTICLE IX.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la génération.

1. Quoiqu'il y ait presque la même obscurité dans le phénomène de la génération que dans celui de la sensibilité; quoique cette fonction réparatrice et conservatrice de l'espèce humaine ait toujours paru aux philosophes couverte d'une mystérieuse obscurité, les expériences de notre siècle ont cependant commencé à soulever le voile qui la cache, ou à diminuer au moins les ténèbres qui l'enveloppent. Si l'on n'est pas parvenu à en pénétrer la profondeur, on a du moins réussi à détruire des préjugés que leur antiquité avait rendus long-temps respectables, et à découvrir quelques faits principaux dont l'application aux phénomènes connus est devenue une source nouvelle de vérités fécondes.

2. On a vu dans l'histoire de la liqueur spermatique, dans celle de l'eau de l'amnios, que la chimie n'a pas été entièrement inutile aux recherches relatives à la génération. Connaître avec exactitude la nature du liquide fécondant qui donne le premier mouvement de la vie aux organes ébauchés de l'animal dans l'œuf maternel, c'est avoir fait un pas de plus dans l'histoire de cette fonction. Il est vrai que cette connaissance n'a jeté encore aucune lumière sur le mécanisme de la fécondation, et qu'on ne voit ni dans le mucilage, ni dans le phosphate de chaux et la soude spermatiques, la source ou la cause de cette admirable propriété qui communique l'action vitale. Il n'est pas moins certain qu'on ne voit aucun rapport entre l'analyse la plus exacte des œufs ou du sperme, et la puissance extraordinaire et comme inépuisable de ce dernier, qui communique uniformément à plusieurs milliers de fois son poids d'eau sa propriété fécondante.

3. Mais n'allons pas conclure des difficultés insurmontées jusqu'ici que présente l'histoire de la génération, qu'elles doivent rester toujours insurmontables. Ne laissons ni abattre notre courage, ni détruire nos espérances; songeons qu'il n'y a presque rien de fait encore en comparaison de ce qui reste à faire; qu'un seul chimiste a examiné la liqueur séminale d'une seule espèce; qu'il faut poursuivre cet examen dans diverses classes d'animaux, sur-tout dans les plus fertiles, comparés aux moins féconds. Prévoyons que quelque jour une découverte inattendue montrera une route encore cachée aux physiologistes, et ne repoussons pas l'espoir que les expériences chimiques appliquées à l'examen des matières particulières au fœtus, encore complétement inconnues, conduiront à quelque vérité nouvelle dont aucun mode de recherches physiologiques n'a pas permis de soupçonner même l'existence.

ARTICLE X.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans l'ossification.

1. L'ossification ou l'entretien et la formation des os est la fonction qui a reçu le plus de lumières des connaissances et des découvertes chimiques. Le tissu osseux, composé d'un mucilage gélatineux épaissi qui en fait le parenchyme organique, et de phosphate de chaux déposé dans les aréoles du premier, soit sous la forme de grains, soit sous celle de filets fibreux, soit à l'état de lames imbriquées, n'est bien connu que par les travaux chimiques des modernes. L'action de l'eau et des lessives alcalines ou salines sur le corps géla-

tineux qu'elles dissolvent, celle des acides qui, en enlevant le phosphate de chaux avant la gélatine, ramollissent les os et les rendent transparens en même temps que cartilagineux ; la calcination qui, en décomposant et en détruisant la substance gélatineuse, isole le phosphate de chaux, si elle a été continuée assez long-temps ; la lessive de ces os calcinés au blanc, qui, en séparant quelques portions de muriate et de carbonate de soude, contribue à purifier encore le phosphate de chaux dont leur base est composée ; ces diverses opérations analytiques n'ont plus laissé rien à desirer sur la nature de ces organes solides.

2. La composition des os une fois bien déterminée, il n'a plus été difficile de concevoir le mécanisme de leur formation, qu'on nomme *ostéogénie*. Les os du fœtus sorti de l'œuf ou de la matrice sont des espèces de membranes molles et transparentes, dans la duplicature desquelles le phosphate de chaux se dépose et dont il remplit les aréoles. Ce sel terreux ne se précipite pas seul et pur, comme le prouvent les concrétions calculeuses de la vessie et des autres régions, dans lesquelles on trouve le phosphate insoluble uni à une matière gélatineuse. La formation rapide des os dans les premiers temps de la vie s'explique par la surabondance du phosphate de chaux, due, soit à la nourriture, soit à la non évacuation de ce sel dont l'urine de l'homme est privée à cet âge.

3. Il n'y a pas de doute que le phosphate calcaire ne soit porté dans les os par le liquide sanguin, qui y pénètre par des vaisseaux assez nombreux pour rendre leur couleur rosée dans les animaux nouveaux nés, et dans l'analyse duquel on trouve ce sel terreux. Le chyle verse sans cesse les matériaux osseux dans le sang, puisque le phosphate de chaux existe dans tous les alimens, et sur-tout dans les végétaux farineux ou dans les matières animales. L'examen de la farine de froment nous a prouvé, au citoyen Vauquelin et à moi, que l'homme prend tous les jours entre trois et quatre

grammes de phosphate calcaire dans la quantité de pain qui fait sa nourriture la plus abondante, et que ce sel est en général une des matières indissolubles et fixes les plus constantes et les plus communes dans les résidus insipides et comme terreux des substances alimentaires végétales et animales.

4. Lorsque le parenchyme membraneux primitif des os du fœtus humain est assez chargé par le dépôt du phosphate calcaire gélatineux qui s'y rassemble ; lorsque le premier travail de l'ossification est assez avancé pour que les os soient bien formés, solides et susceptibles de résister aux efforts des muscles, pour ne point se courber par leurs mouvemens divers, l'excès de phosphate insoluble se porte dans quelques régions particulières ; les dents se durcissent, s'alongent et sortent de leurs alvéoles ; l'urine évacue la surabondance de ce sel qu'elle ne contenait pas avant cette époque. Dans les mammifères, où ce liquide ne contient point, ou ne contient que très-peu de phosphate, il se dépose dans le poil qui recouvre leur corps, dans la corne qui garnit leurs extrémités, dans les appendices cornées qui chargent leur tête, ou bien il sort par la peau avec leur humeur transpiratoire, et il est par-tout accompagné de la substance gélatineuse, avec laquelle on le trouve constamment mêlé dans le corps animal.

5. Si par une cause quelconque le couloir naturel du trop plein de phosphate calcaire ne s'évacue point dans la proportion convenable, le corps se dispose à la concrétion, se porte dans une foule de lieux où il se dépose : c'est ce qui arrive dans l'âge avancé, où les os, surchargés de phosphate terreux, deviennent cassans, où ce sel se dépose dans les tendons, dans les parois vasculaires, d'abord vers les extrémités, dont le mouvement est lent et difficile, ensuite, et peu à peu, de ces extrémités vers le centre et jusque dans les gros vaisseaux de la base du cœur. C'est ainsi que se forment d'abord les os sésamoïdes vers les extrémités des

tendons des doigts, ensuite les ossifications des tendons, des ligamens, des membranes capsulaires, vers les articulations, puis enfin les concrétions osseuses qui prennent la place des parois membraneuses et molles des veines et des artères. Ainsi, dans l'existence prolongée de l'homme et des animaux, naît peu à peu la cause de la mort sénile et naturelle, dont la lenteur dans les mouvemens est la source nécessaire, et dont un symptome précurseur est la surabondance et la déviation du phosphate calcaire.

ARTICLE XI.

Des variations qui ont lieu dans les phénomènes chimiques de la vie, suivant la structure et la nature différentes des animaux.

1. Je n'ai indiqué jusqu'ici les phénomènes chimiques qui ont lieu dans le corps animal pendant la vie que dans leur plus grande généralité, et qu'en les considérant plus spécialement dans l'homme, comme le type le plus parfait de l'animalité. Quoiqu'il y ait une grande analogie, sous le rapport chimique, entre les effets qui se passent dans tous les animaux, et quoique ce qui a été exposé dans les dix articles précédens puisse servir pour faire connaître ce qui a lieu dans les différens ordres des êtres qui jouissent de la vie animale, il est nécessaire d'indiquer ici les principales variétés que montrent ces phénomènes chimiques, au moins dans les plus saillantes différences qui naissent de la structure variée et du mode de vitalité divers des animaux.

2. Les variations dans la structure des principaux organes

de la vie, sur-tout dans ceux de la respiration et de la circulation, produisent dans les animaux, comme le montrent les recherches anatomiques et physiologiques, des manières d'être et des actions plus ou moins différentes. Ceux qui respirent l'air par des poumons ou par des stigmates, et ceux qui ne font qu'introduire ou recevoir de l'eau dans leurs organes respiratoires, doivent offrir et offrent réellement des résultats très-différens dans l'exercice même de cette fonction, dans les produits qu'elle donne, et par suite dans beaucoup d'autres phénomènes de la vie. Comme l'effet de la respiration est en général une action chimique très-manifeste, cette action doit être différente, suivant le mode même dont la respiration s'exécute.

3. C'est de cette source que découlent spécialement les différences les plus remarquables des phénomènes chimiques qui existent dans les animaux: l'air introduit dans l'organe respiratoire, quel qu'il soit, a pour usage d'absorber de l'hidrogène et du carbone surabondans, comme de précipiter de l'oxigène dans les humeurs; de ces deux actions résultent l'animalisation, la vivification, l'équilibre de composition humorale, et par suite, comme on l'a vu plus haut, l'irritation musculaire, le mouvement, la vie, l'assimilation, la nutrition. Quelles différences ne doivent pas naître des variations de cet effet primitif dans les divers ordres d'animaux, depuis les oiseaux qui absorbent le plus d'air et d'oxigène, qui ont le plus de force, d'activité, de vie proportionnelle à leur masse, jusqu'aux poissons cartilagineux, qui n'admettant que l'eau bourbeuse et peu aérée dans leurs branchies fixes, n'ont presque pas de moyens d'évacuer l'hidrogène et le carbone! N'est-il pas constant que c'est à cette différence qu'est due l'excessive mobilité des premiers de ces animaux, comme la lenteur des mouvemens et l'état mollasse huileux de la chair dans les seconds?

4. Combien d'autres différences ne pourrait-on pas déduire de cette source première, si l'on suivait profondément toutes les variétés que présentent et l'organe respiratoire et l'influence

de l'air et de l'oxigène respirés dans tous les ordres d'animaux ! Quels résultats féconds en conséquences neuves autant qu'utiles ne donnerait pas une comparaison bien faite entre tous les animaux, relativement à la quantité et à la nature de l'air qu'ils respirent, à l'état de ce fluide au sortir de leurs organes, à la proportion d'eau et d'acide carbonique qu'ils forment ! On sait déja que tous attirent l'air de la même manière, que tous y forment de l'acide carbonique, et en absorbent l'oxigène ; mais en comparant à la proportion d'air qu'ils demandent, à la quantité d'acide qu'ils donnent relativement à leur poids et à la surface de leur organe respiratoire, avec leur force irritable, leur puissance musculaire, leur énergie digestive, sur-tout avec leur transpiration insensible, que de données importantes pour la physique animale ne pourra-t-on pas recueillir ! Je ne puis qu'énoncer ici et dans un simple aperçu toutes les ressources que la chimie promet : je ne desire montrer que la possibilité d'acquérir une foule de connaissances précieuses par des expériences qu'il est maintenant au pouvoir de l'art de conduire jusqu'à leur perfection.

5. Ce que je viens d'annoncer sur la diversité des effets chimiques de l'air dans la respiration, par rapport à la différence de structure dans les animaux, peut être appliqué à toutes les autres fonctions. On le prouverait *à priori*, quand même l'observation ne le confirmerait pas, en considérant les rapports nécessaires établis par la nature entre ces deux fonctions primordiales, ce principe de la vie, la circulation et la respiration, et toutes les autres fonctions qui n'en sont à beaucoup d'égards que des suites nécessaires. C'est ainsi que dans leurs ingénieuses recherches, Lavoisier et Séguin ont été conduits des expériences sur la respiration, à celles sur les fonctions de la peau et de l'estomac. En effet la digestion, qui renouvelle sans cesse la masse du sang, doit répondre à la vîtesse du mouvement de ce liquide, et à la perte qu'il fait dans les poumons ; la transpiration qui évapore une grande quantité d'eau, et qui,

par cette évaporation même, emporte une portion du calorique absorbé par le sang pulmonaire, doit suivre les mouvemens pulmonaire et circulatoire, dans les produits desquels elle est destinée à porter et à entretenir l'équilibre. Toutes les secrétions répondent de même aux lois de ces premiers mobiles de la vie : l'étendue et la force des mouvemens, la faiblesse ou l'énergie des sens, la rapidité ou la lenteur de la nutrition, la durée même de la vie, en reçoivent une influence directe.

6. A cet aperçu que le raisonnement rend déja une vérité frappante, si l'on joint l'observation de ce qui se passe dans les différens ordres d'animaux comparés les uns aux autres sous le nouveau rapport des phénomènes chimiques qu'ils offrent dans l'exercice de leur vie, on verra qu'elle confirme ce qui vient d'être exposé. Ainsi l'on trouve que les reptiles et les poissons qui ne respirent que peu ou qui ne respirent point l'air, qui n'ont point le sang d'une température constamment plus élevée que celle du milieu qu'ils habitent, qui n'absorbent que très-peu d'oxigène, n'ont en même temps que peu ou point de transpiration, et ne font point de perte par la peau recouverte d'écailles solides et serrées les unes contre les autres. On y trouvera peu de sensibilité, et une irritabilité qui n'est tenace dans sa durée que parce qu'elle est faible et peu usée par les stimulans. On y reconnaît en même temps des chairs molles et glaireuses, de l'huile ou des graisses liquides et abondantes, un accroissement très-lent, une vie prolongée en raison de son peu d'activité, des secrétions peu abondantes, rares ou souvent interrompues, une tendance au repos ou à l'engourdissement, une réparation tardive, etc.

7. Cette observation relative à la nature chimique des organes, offre pour résultats deux classes générales d'animaux, provenant originairement de la différence du contact et de l'absorption de l'air, très-considérables dans les uns et très-faibles dans les autres.

Les premiers, qui plongent toujours dans l'atmosphère, qui

renouvellent sans cesse l'air autour d'eux par des mouvemens de translation très-rapides, ont des humeurs très-oxigénées, très-concrescibles, très-échauffées, très-irritantes, des organes solides, mobiles, irritables, chauds, très-actifs dans leurs fonctions, et qui ont besoin d'être perpétuellement renouvelés : l'homme, les mammifères, les oiseaux et beaucoup d'insectes sont dans cet ordre.

Les seconds, cachés dans la terre ou dans des cavités souterraines, ou au sein des eaux, pouvant vivre sans air ou sans un air renouvelé, ayant souvent une respiration intermittente, remarquables en même temps par la lenteur de tous leurs mouvemens et par le peu d'élévation de leur température, comme par le peu d'évacuations, présentent, dans leurs liquides, des composés surchargés d'hidrogène et d'azote et peu oxigénés comparativement à ceux des précédens. Les reptiles, les serpens, les poissons, beaucoup de mollusques appartiennent à cette classe.

8. Tout doit varier et varie en effet dans ces deux ordres d'animaux, comme le prouvent et leur inspection anatomique et leur analyse chimique, et l'étude de leurs fonctions ou leur physiologie. Chacun des phénomènes qu'ils présentent, tenant à cette première différence de nature, de composition, ont, dans l'exercice de leur vie, des variétés qui dépendent de la même cause. C'est à cette différence qu'il faut sur-tout rapporter les humeurs glaireuses, les mucilages visqueux et fades qui sortent si fréquemment et si abondamment du corps des animaux à sang froid, et qu'on ne voit point produire par les animaux qui respirent beaucoup d'air : c'est de la même source que découlent et l'abondante nourriture, la faim souvent renouvelée de ceux-ci, et le peu d'alimens comme la possibilité de s'en passer long-temps, que l'on observe dans les autres. Les os ne prennent pas non plus, et toujours par la même différence primitive, une dureté aussi grande dans les animaux peu oxigénés que dans ceux qui absorbent beaucoup d'air.

Le squelette des premiers est ou cartilagineux ou excessivement poreux; on y trouve moins de phosphate de chaux et beaucoup de matière gélatineuse; il y a de plus, soit au dehors, soit au dedans du corps des animaux à sang froid, beaucoup de substances huileuses particulières qu'on ne trouve pas dans les animaux à sang chaud.

9. Je ne suivrai pas plus loin les différences qui existent entre les phénomènes chimiques des différens ordres d'animaux; je n'ai voulu présenter qu'une simple indication de ces différences pour faire voir qu'elles sont d'accord avec celles de la structure, et que celles-ci établissant entre les animaux vivans et les milieux où ils vivent des rapports divers, il devait s'en suivre des variations dans les produits, qui en sont à beaucoup d'égards les résultats. On peut juger, d'après ce seul aperçu, du nombre des découvertes qui restent à faire dans ce genre de recherches chimiques, et des progrès que la science de la physique animale peut en espérer.

ARTICLE XII.

Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans les maladies.

1. Il y a long-temps que les médecins ont reconnu qu'il existe des phénomènes chimiques dans les maladies dont l'homme et les animaux sont attaqués; que leurs humeurs éprouvent des changemens de nature plus ou moins prononcés, et même que ces changemens sont souvent les véritables causes des affections morbifiques. Après les systèmes du siècle dernier, qui ont retardé les progrès de l'art par le mal qu'ils lui ont

fait, dans lesquels les médecins chimistes se sont permis des applications trop promptes, trop hardies, et par conséquent dangereuses de leurs opinions à la nature des maladies, les physiologistes les plus sages, en resserrant la théorie chimique dans de justes bornes, ont rendu de grands services à la médecine, et ont senti ce que la chimie pouvait lui fournir de bon, et comment elle pourrait lui nuire.

2. C'est ainsi que Boerhaave, l'un des hommes les plus éclairés dans toutes les sciences applicables à l'art de guérir, a désigné des maladies provenant d'une humeur glutineuse, d'autres dues à un acide spontané; c'est ainsi qu'il a dirigé le traitement d'un grand nombre d'affections, d'après les caractères chimiques des altérations dont les humeurs et les solides du corps humain sont susceptibles, en les comparant aux propriétés opposées des remèdes. C'est encore ainsi qu'il a donné des préceptes d'une grande utilité sur le traitement des poisons, des âcres. Instruit profondément des maux que la chimie avait faits avant lui, des abus auxquels elle avait donné naissance par rapport à l'emploi des moyens curatifs; il a su éviter l'écueil contre lequel tant d'autres avaient échoué avant lui, et se servir utilement des applications utiles que l'une de ces sciences offre sans cesse à l'autre.

3. La chimie, poussée beaucoup plus loin que de son temps, enrichie d'une foule de découvertes importantes, et marchant d'un pas beaucoup plus assuré dans sa nouvelle théorie, a résolu, depuis vingt ans, beaucoup de problèmes relatifs à l'état pathologique des liquides et des solides. On sait que l'inflammation ne consiste pas dans un épaississement du sang, mais qu'elle est accompagnée d'une disposition concrescible dans l'albumine et la fibrine, laquelle dépend manifestement du degré d'oxidation plus grand que celui qui est nécessaire pour l'entretien de la santé. On n'admet plus la putréfaction du sang dans plusieurs fièvres pernicieuses et dans le scorbut, dont on avait regardé autrefois cette altération comme la cause.

La décomposition de ce liquide vital est rejetée comme impossible et comme ne pouvant exister avec la vie. Ces caractères prétendus de sang salé, muriatique, ammoniacal, sont reconnus faux et erronés. Si l'on ne doute pas qu'il change de propriétés dans les maladies, on sait en même temps que ces changemens sont contenus dans des limites étroites, et que, pour les déterminer avec exactitude, il faudra des expériences qui n'ont point été faites encore, au lieu d'une théorie imaginaire dont on a surchargé l'éthiologie médicale.

4. L'influence de l'oxigène sur la nature du sang, sur sa propriété irritante et vitale, a fait penser à plusieurs médecins modernes que la proportion de ce principe surabondant ou en trop petite quantité pouvait être la source de maladies. Ils en admettent deux classes sous ce rapport; les unes dépendantes de l'excès, et les autres du défaut d'oxigène. Les premières sont accompagnées, suivant eux, d'une couleur rouge ou trop animée du visage, des lèvres et des gencives roses et fleuries, de dents transparentes, de pulsations artérielles fréquentes, dures et fébriles. Il y a un excès de force, d'irritabilité musculaire et de vigueur dans les mouvemens; cet état existe dans l'hémophysie et le commencement de la phthisie pulmonaire; on l'observe dans beaucoup de maladies. On admet tout le système des organes du corps également suroxigéné dans cette disposition. On la détruit sur-tout par la respiration d'un air mêlé de gaz azote ou de gaz acide carbonique. La saignée, les boissons aqueuses, la diète, les alimens légers y sont aussi très-utiles. Les sulfures hidrogénés en forment le remède spécifique.

5. Les cas où il y a défaut d'oxigène, et où l'hidrogène est admis comme dominant, s'annoncent par des signes entièrement opposés aux premiers. La face est peu colorée, pâle ou souvent changeante; les gencives et les lèvres sont livides, violettes; les dents obscures et tartareuses; l'haleine fétide; les mouvemens lents et difficiles. Il y a un sentiment de faiblesse générale, et qui est souvent poussée jusqu'à défaillance; le pouls

est petit, profond, la respiration gênée; les pulsations du cœur sont irrégulières. Cet état a lieu dans le scorbut, plusieurs maladies chroniques : c'est en quelque sorte un commencement ou un premier degré d'asphixie. L'air pur, les acides, les métaux oxidés, les végétaux âcres, amers, toniques, sont les moyens qui remédient à cette disposition. L'acide muriatique oxigéné, le muriate suroxigéné de potasse, le gaz oxigène respiré, ou l'air avec une addition de gaz oxigène, en sont les spécifiques.

6. La théorie que je viens d'énoncer embrasse dans sa généralité un assez grand nombre de maladies; mais il est permis de l'appliquer à toutes, ou de l'étendre assez par des analogies, pour en faire une doctrine de pathologie toute entière. Peut-on établir sur cette première notion, quelque bien fondée qu'elle paraisse pour déterminer deux classes d'affections morbifiques, un système entier de nosologie ou plutôt d'éthiologie pathologique? Doit-on, avec quelques auteurs modernes, classer toutes les maladies en hidrogénées, oxigénées, carbonées, azotées, suivant l'excès de l'un ou de l'autre de ces quatre principes? Je ne crois pas que la science chimique soit assez avancée pour adopter ce mode de classification, et pour en faire la base de la théorie médicale. Il n'y a ni observations assez nombreuses, ni expériences assez décisives pour prendre ces aperçus comme des vérités prouvées. Je crains même que, par ces applications prématurées, on ne compromette le sort d'une science qui ne peut être d'une grande utilité qu'autant qu'on l'applique à l'art de guérir avec la prudence et la réserve qu'exige ce dernier. L'enthousiasme et l'imagination nuisent autant à ses progrès, que les préjugés et la résistance que quelques hommes opposent aux découvertes chimiques qui peuvent véritablement l'éclairer.

7. C'est en continuant à observer les effets et les symptômes des maladies isolées, en ne négligeant aucune des occasions que la pratique présente, en continuant à examiner, par l'ana-

lyse chimique exacte, les produits divers qui sont rendus par les malades, les organes altérés et les liqueurs animales changées dans les corps de ceux qui ont succombé, ou dans les parties qui leur sont enlevées, qu'on fera des applications vraiment avantageuses. C'est ainsi que les maladies bilieuses et lymphatiques pourront être quelque jour beaucoup mieux connues qu'elles ne l'ont été jusqu'ici. Il faut en dire autant de celles qui sont manifestement dues à une humeur plus ou moins susceptible de se déposer dans des cavités ou dans des vaisseaux de divers organes, sur-tout de la goutte, dont la matière concrescible, déja mieux connue qu'elle ne l'était autrefois, montre de plus près l'analogie qui la rapproche des affections lithiasiques.

8. Les découvertes que nous avons fait connaître, le citoyen Vauquelin et moi, sur les concrétions calculeuses urinaires de l'homme et sur celles des animaux, sont certainement de nature à répandre un grand jour sur la naissance et les causes de cette maladie, ainsi que sur les moyens de la prévenir ou de la guérir; et déja, par nos travaux, les prétendus lithontriptiques ou les dissolvans de la pierre, réduits à leur juste valeur, quoique existans bien véritablement dans les lessives d'alcalis fixe caustique pour les calculs d'acide urique, dans l'acide muriatique pour les calculs de phosphates terreux, et de carbonate alcalin pour l'oxalate calcaire, pourront être employés avec moins d'incertitude et de désespoir qu'on ne l'avait fait jusqu'à nos jours. On ne niera point que les maladies virulentes et contagieuses ne soient susceptibles d'être mieux connues par les recherches chimiques, soit relativement à la nature des virus, soit par rapport à leur destruction. Les poisons donnent encore bien plus de prise aux expériences de la chimie, et il n'est personne qui ne sente tout l'avantage que cette science procure à la connaissance et au choix des contre-poisons. Que l'on continue d'interroger la nature par les mêmes moyens; que l'on suive avec ardeur

la carrière ouverte ; que, sans laisser échapper aucune occasion d'étendre les applications de la chimie à la connaissance des maladies, on ne veuille pas deviner les causes, mais trouver positivement les effets : et l'art de guérir arrivera peu à peu à un degré de perfection et de certitude dont il n'a point encore approché.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES

DU DIXIÈME VOLUME.

SUITE DE LA HUITIÈME SECTION.

Des substances animales.

ART. XX. *Des sucs gastrique et pancréatique.* Page 3
ART. XXI. *De la bile.* 14
§. I. *De la formation et de la secrétion de la bile.* ibid.
— II. *Des propriétés physiques de la bile.* 17
— III. *Des propriétés chimiques de la bile.* 21
— IV. *Des divers matériaux de la bile, considérés en particulier.* 34
— V. *Des variétés de la bile dans les divers animaux.* 44
— VI. *Des usages de la bile dans l'économie animale vivante.* 47
— VII. *des usages médicinaux et économiques de la bile.* 51
ART. XXII. *Des calculs biliaires.* 53
ART. XXIII. *Des matières animales particulières, contenues dans les intestins.* 60
§. I. *De l'humeur intestinale.* ibid.
— II. *Du chyle.* 63
— III. *Des excrémens.* 67
— IV. *Des gaz intestinaux.* 73
— V. *Des concrétions ou calculs des intestins.* 76
ART. XXIV. *De quelques matières animales abdominales, particulières au fœtus.* 77
§. I. *De la liqueur de l'amnios.* 78
— II. *De la liqueur surrénale.* 86
— III. *Du méconium.* 89

ART. XXV. *De l'urine.* 93
§. I. *Histoire naturelle ou formation de l'urine.* 94
— II. *Propriétés physiques de l'urine.* 100
— III. *Esquisse historique des découvertes chimiques faites sur l'urine.* 107
— IV. *Exposé des propriétés chimiques de l'urine humaine, et de son analyse.* 115
— V. *Des matières contenues dans l'urine, considérées en particulier.* 131
— VI. *Examen particulier de la substance urinaire ou de l'urine.* 153
— VII. *Des variétés de l'urine humaine.* 166
— VIII. *Des variétés de l'urine dans les divers animaux.* 181
— IX. *Des connaissances chimiques sur l'urine, appliquées à la physique de l'homme.* 192
— X. *Des usages médicinaux, chimiques et économiques de l'urine.* 198
ART. XXVI. *Des calculs urinaires de l'homme, et des concrétions goutteuses.* 204
§. I. *De la succession, et de l'histoire des travaux faits sur les calculs urinaires.* ibid.
— II. *Du siége et des propriétés physiques des calculs urinaires.* 210
— III. *Des divers matériaux constituans des calculs urinaires.* 218
A. *De l'acide urique.* 221
B. *De l'urate d'ammoniaque.* 224
C. *Du phosphate de chaux.* 225
D. *Du phosphate ammoniaco-magnésien.* 227
E. *De l'oxalate de chaux.* 228
F. *De la silice.* 231
G. *De la matière animale.* 232
§. IV. *De la classification des calculs urinaires humains.* 234
— V. *Des causes et de la formation des calculs urinaires.* 245

§. VI. *Des dissolvans des calculs urinaires.* 249
— VII. *Des calculs urinaires dans les animaux.* 260
— VIII. *Des concrétions arthritiques de l'homme.* 265
Art. XXVII. *De la liqueur de la prostate et du sperme.* 271
Art. XXVIII. *De quelques matières animales particulières aux mammifères.* 280
A. *De l'ivoire.* 281
B. *Du bois ou de la corne de cerf.* 282
C. *De la corne.* 285
D. *De la laine.* 286
E. *Du musc.* 289
F. *De la civette.* 291
G. *Du castoréum.* 292
H. *De l'ambre gris.* 294
I. *Du blanc de baleine.* 298
K. *Des bézoards.* 303
Art. XXIX. *De quelques matières particulières aux oiseaux.* 305
A. *Des œufs.* 307
B. *Des plumes.* 310
C. *De la fiente d'oiseaux.* 311
D. *De la membrane stomacale des oiseaux.* 313
Art. XXX. *De quelques matières particulières aux reptiles.* 314
A. *De la tortue.* ibid.
B. *Du lézard.* 315
C. *Du scinque.* 316
D. *Du crapaud.* 317
E. *De la grenouille.* ibid.
F. *De la vipère.* 318
Art. XXXI. *De quelques matières particulières aux poissons.* 325
A. *De l'ichtyocolle.* 327
B. *De l'huile de poisson.* 328
C. *Des écailles de poisson.* 329

D. *Des os de poisson.* 331
ART. XXXII. *De quelques matières particulières aux mollusques.* 332
A. *De l'encre et de l'os de la seiche.* ibid.
B. *De la perle et de la nacre de perle.* 334
C. *Des coquilles.* 337
ART. XXXIII. *De quelques matières particulières aux insectes et aux vers.* 338
A. *Du miel et de la cire.* 340
B. *Des cantharides.* 344
C. *Des cloportes.* 346
D. *Des fourmis et de l'acide formique.* 347
E. *De la résine-laque.* 350
F. *De la soie et de l'acide bombique.* 351
G. *De la cochenille.* 353
H. *Du kermès.* 355
I. *Des pierres d'écrevisse.* 356
K. *Des lombrics.* 357
ART. XXXIV. *De quelques matières particulières aux zoophytes.* 358
A. *De la coraline.* ibid.
B. *Du corail.* 359
C. *Du madrépore.* 360
D. *De l'éponge.* 361

IVe. ORDRE DE FAITS. *Des phénomènes chimiques que présentent les animaux vivans, ou applications de la chimie à la physique animale.*

ART. I. *De l'existence et du genre des phénomènes chimiques qui ont lieu dans le corps des animaux vivans.* 363
ART. II. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la respiration.* 370

ART. III. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la circulation.* 374
ART. IV. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la digestion.* 378
ART. V. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la secrétion et la transpiration.* 382
ART. VI. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la nutrition.* 391
ART. VII. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans l'irritabilité.* 394
ART. VIII. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la sensibilité.* 397
ART. IX. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la génération.* 401
ART. X. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans l'ossification.* 402
ART. XI. *Des variations qui ont lieu dans les phénomènes chimiques de la vie, suivant la structure et la nature différentes des animaux.* 405
ART. XII. *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans les maladies.* 410

Fin de la table des matières du dixième et dernier volume.

ERRATA.

Page 12, ligne 9. et après, *lisez* d'après.
50 —— 15. précédente, *lisez* prudente.
56 —— 16. l'acide du camphre, *lisez* l'huile du camphre.
58 —— 27. grands, *lisez* grenus.
63 —— 13. la masse, *lisez* la masse chymeuse.
73 —— 14. rapport, *lisez* ressort.
81 —— 22. troublée, *lisez* formée.
92 —17-18. entrerait, *lisez* entrevoit.
96 —— 22. au-dessus, *lisez* au-dessous.
Id.—— 27. fort, *lisez* sort.
98 —— 16. le besoin, *lisez* la boisson.
101. —— 7. philosophes, *lisez* physiologistes.
103 —— 17. de la sueur, *lisez* et de la sueur.
111 —— 3. l'urique, *lisez* l'urine.
155 —— 18. douze, *lisez* onze.
164 —— 29. nuisibles, *lisez* miscibles.
166 —— 28. l'usage, *lisez* l'âge.